

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-163469
(P2000-163469A)

(43) 公開日 平成12年6月16日 (2000.6.16)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

G 0 6 F 17/60

G 0 6 F 15/21

Z 5 B 0 4 9

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願平10-340368

(22) 出願日 平成10年11月30日 (1998. 11. 30)

(71) 出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

(72) 発明者 田坂 和孝

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

(74) 代理人 100098291

弁理士 小笠原 史朗

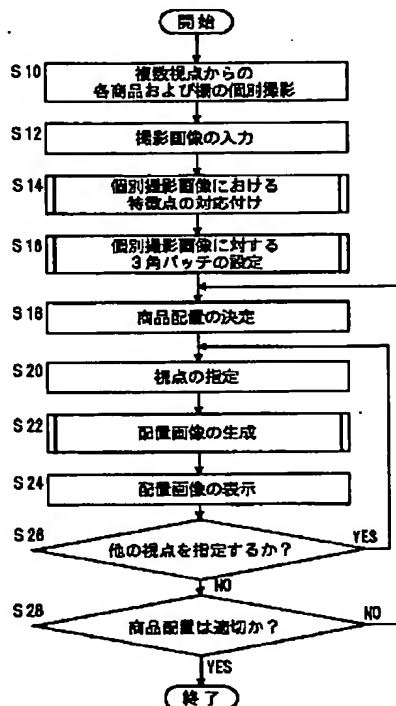
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 棚割シミュレーション方法、棚割シミュレーション装置、および棚割シミュレーションプログラムを記録した記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 3次元形状等の情報を必要とせずに、低コストで商品の自由な配置や複数視点からの配置画像の表示を可能とする棚割シミュレーションを実現する。

【解決手段】 棚及び各商品を所定の複数視点から個別に撮影し (S10)、棚画像及び各商品画像のデータを棚割シミュレーション装置に入力する (S12)。この装置では、まず、各視点からの棚画像及び各商品画像に対し特徴点の対応づけ及び3角パッチの設定を行う (S14, S16)。次に、2視点からの棚画像及び各商品画像を用いて操作者が商品の配置を決定すると共に (S20)、生成すべき配置画像の視点を指定する (S20)。その後、この配置決定及び視点の指定に対応する配置画像をモーフィング技術を利用して生成する (S22)。このとき、商品の位置の前後関係に応じた順に商品画像を画像メモリに上書きすることにより、配置画像のデータを生成する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 棚等の商品配置用備品への商品の配置を示す配置画像を生成することにより商品の配置をシミュレーションする棚割シミュレーション方法であって、予め設定された視点群の各視点からの前記商品配置用備品と前記商品配置用備品へ配置すべき各商品とのそれぞれの画像である個別画像を獲得する個別画像獲得ステップと、

前記視点群の各視点からの個別画像において前記商品配置用備品および各商品のそれぞれの同一箇所と見なせる特徴点を選定し、該特徴点を前記視点群の各視点からの個別画像の間で対応付ける対応付けステップと、

前記商品配置用備品および各商品のそれぞれにつき、前記視点群の各視点からの個別画像の間で対応付けられた特徴点を3個ずつ選んで該3個の特徴点を頂点として含む3角パッチを設定することにより、前記視点群の各視点からの個別画像を3角形領域に分割する分割ステップと、

前記視点群より選ばれた視点からの個別画像を用いて前記商品配置用備品への各商品の配置を決定し、該配置に基づき、前記視点群の各視点からの前記商品配置用備品の個別画像に対し、対応する視点からの各商品の個別画像を配置する配置ステップと、

前記視点群における隣接する2視点の間の中間視点を指定する視点指定ステップと、

隣接する前記2視点である第1および第2視点のそれぞれからの個別画像の前記配置ステップによる配置に基づき、第1および第2視点からの個別画像における対応付けられた特徴点を有する2つの3角パッチに対応する前記中間視点からの画像の3角パッチである補間パッチを求める補間パッチ算出ステップと、

前記補間パッチに対応するアフィン変換に基づき第1および第2視点からの個別画像における前記2つの3角パッチの画像を前記補間パッチにマッピングすることにより、前記補間パッチの画像を生成する補間パッチ画像生成ステップと、

第1および第2視点からの個別画像において設定された各3角パッチにつき前記補間パッチ算出ステップおよび前記補間パッチ画像生成ステップを実行することにより前記中間視点からの前記商品配置用備品および各商品のそれぞれの画像を生成するとともに、前記配置ステップで決定された配置に基づき、前記中間視点からの前記商品配置用備品の画像に対し前記中間視点からの各商品の画像を重ねて合成することにより、前記中間視点からの配置画像を生成する配置画像生成ステップと、を有することを特徴とする棚割シミュレーション方法。

【請求項2】 前記視点群のうちの2つの視点のそれぞれからの各個別画像における各特徴点の位置を該個別画像上の2次元座標である画像座標で表した座標値と該個別画像に対応するカメラパラメータとを用いて、ステレ

2

オ3次元画像センシングにより、前記商品配置用備品および各商品のそれぞれに対して予め設定された3次元座標である個別3次元座標で前記特徴点の位置を表した座標値を算出する個別3次元座標値算出ステップを更に有し、

前記配置ステップは、

前記視点群から視点を選び、選んだ視点からの前記商品配置用備品の個別画像に対し、選んだ視点からの各商品の個別画像を手動操作によって配置することにより、前記商品配置用備品への各商品の配置を決定する配置決定ステップと、

前記配置決定ステップで決定された配置に基づき、前記商品配置用備品および各商品に共通の3次元座標として予め設定された配置3次元座標で各商品における特徴点の位置を表した座標値を、前記個別3次元座標値算出ステップで得られた座標値から算出する配置3次元座標値算出ステップと、

前記配置3次元座標値算出ステップで得られた座標値に基づき、前記配置決定ステップで選ばれた視点以外の前記視点群の各視点からの前記商品配置用備品の個別画像に対し、対応する視点からの各商品の個別画像を配置する画像配置ステップとを含み、

前記配置画像生成ステップでは、前記中間視点からの前記商品配置用備品の画像に対し、前記配置3次元座標値算出ステップで得られた座標値に基づき、前記中間視点からの各商品の画像を重ねて合成することにより、前記中間視点からの配置画像を生成することを特徴とする請求項1に記載の棚割シミュレーション方法。

【請求項3】 前記個別3次元座標値算出ステップでは、前記商品配置用備品および各商品のそれぞれにつき、6点の位置を前記個別3次元座標および前記画像座標のそれぞれで表した座標値から成る6組の座標値を用いて各個別画像に対するカメラキャリブレーションを行い、該カメラキャリブレーションにより得られるカメラパラメータを用いて、ステレオ3次元画像センシングにより、前記特徴点の位置を前記個別3次元座標で表した座標値を算出することを特徴とする請求項2に記載の棚割シミュレーション方法。

【請求項4】 棚等の商品配置用備品への商品の配置を示す画像である配置画像を生成することにより商品の配置をシミュレーションする棚割シミュレーション装置であって、

予め設定された視点群の各視点からの前記商品配置用備品と前記商品配置用備品へ配置すべき各商品とのそれぞれの画像である個別画像を入力する画像入力手段と、前記視点群の各視点からの個別画像において前記商品配置用備品および各商品のそれぞれの同一箇所と見なせる特徴点を選定するための選定情報を入力する第1入力手段と、

前記商品配置用備品および各商品のそれぞれにつき、前

3

記選定情報により選定される特徴点を前記視点群の各視点からの個別画像の間で対応付けるための対応付け情報を入力する第2入力手段と、
 前記商品配置用備品および各商品のそれぞれにつき、前記視点群の各視点からの個別画像の間で対応付けられた特徴点を3個ずつ選ぶための3点情報を入力する第3入力手段と、
 前記商品配置用備品および各商品のそれぞれにつき、前記3点情報により3個ずつ選ばれた特徴点に基づき、該3個の特徴点を頂点として含む3角パッチを設定することにより、前記視点群の各視点からの個別画像を3角形領域に分割する分割手段と、
 前記視点群より選ばれた視点からの個別画像を用いて前記商品配置用備品への各商品の配置を決定するための配置情報を入力する第4入力手段と、
 前記配置情報に基づき、前記視点群の各視点からの前記商品配置用備品の個別画像に対し、対応する視点からの各商品の個別画像を配置する配置手段と、
 前記視点群における隣接する2視点の間の中間視点を指定するための視点指定手段と、
 隣接する前記2視点である第1および第2視点のそれぞれからの個別画像の前記配置手段による配置に基づき、第1および第2視点からの個別画像における対応付けられた特徴点を有する2つの3角パッチに対応する前記中間視点からの画像の3角パッチである補間パッチを求める補間パッチ算出手段と、
 前記補間パッチに対応するアフィン変換に基づき第1および第2視点からの個別画像における前記2つの3角パッチの画像を前記補間パッチにマッピングすることにより、前記補間パッチの画像を生成する補間パッチ画像生成手段と、
 第1および第2視点からの個別画像において設定された各3角パッチにつき前記補間パッチ算出手段により補間パッチを求めて前記補間パッチ画像生成手段により該補間パッチの画像を生成することで前記中間視点からの前記商品配置用備品および各商品のそれぞれの画像を生成するとともに、前記配置情報に基づき、前記中間視点からの前記商品配置用備品の画像に対し前記中間視点からの各商品の画像を重ねて合成することにより、前記中間視点からの配置画像を生成する配置画像生成手段と、を備えることを特徴とする棚割シミュレーション装置。

【請求項5】 棚等の商品配置用備品への商品の配置を示す画像である配置画像を生成することにより商品の配置をシミュレーションするための棚割シミュレーションプログラムを、コンピュータ装置において実行されるプログラムとして記録した記録媒体であって、
 予め設定された視点群の各視点からの前記商品配置用備品と前記商品配置用備品へ配置すべき各商品とのそれぞれの画像である個別画像を入力する画像入力ステップと、

4

前記視点群の各視点からの個別画像において前記商品配置用備品および各商品のそれぞれの同一箇所と見なせる特徴点を選定するための選定情報を入力する選定情報入力ステップと、
 前記商品配置用備品および各商品のそれぞれにつき、前記選定情報により選定される特徴点を前記視点群の各視点からの個別画像の間で対応付けるための対応付け情報を入力する対応付け情報入力ステップと、
 前記商品配置用備品および各商品のそれぞれにつき、前記視点群の各視点からの個別画像の間で対応付けられた特徴点を3個ずつ選ぶための3点情報を入力する3点情報入力ステップと、
 前記商品配置用備品および各商品のそれぞれにつき、前記3点情報により3個ずつ選ばれた特徴点に基づき、該3個の特徴点を頂点として含む3角パッチを設定することにより、前記視点群の各視点からの個別画像を3角形領域に分割する分割ステップと、
 前記視点群より選ばれた視点からの個別画像を用いて前記商品配置用備品への各商品の配置を決定するための配置情報を入力する配置情報入力ステップと、
 前記配置情報に基づき、前記視点群の各視点からの前記商品配置用備品の個別画像に対し、対応する視点からの各商品の個別画像を配置する配置ステップと、
 前記視点群における隣接する2視点の間の中間視点を指定する視点指定ステップと、
 隣接する前記2視点である第1および第2視点のそれぞれからの個別画像の前記配置ステップによる配置に基づき、第1および第2視点からの個別画像における対応付けられた特徴点を有する2つの3角パッチに対応する前記中間視点からの画像の3角パッチである補間パッチを求める補間パッチ算出ステップと、
 前記補間パッチに対応するアフィン変換に基づき第1および第2視点からの個別画像における前記2つの3角パッチの画像を前記補間パッチにマッピングすることにより、前記補間パッチの画像を生成する補間パッチ画像生成ステップと、
 第1および第2視点からの個別画像において設定された各3角パッチにつき前記補間パッチ算出ステップおよび前記補間パッチ画像生成ステップを実行することにより前記中間視点からの前記商品配置用備品および各商品のそれぞれの画像を生成するとともに、前記配置情報に基づき、前記中間視点からの前記商品配置用備品の画像に対し前記中間視点からの各商品の画像を重ねて合成することにより、前記中間視点からの配置画像を生成する配置画像生成ステップと、を含む動作環境を前記コンピュータ装置上で実現するための棚割シミュレーションプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

50 【発明の属する技術分野】 本発明は、棚等の商品配置用

5

備品への商品の配置を示す配置画像を生成することにより商品の配置を検討するための棚割シミュレーション方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】棚等への商品の配置や店舗内における商品のレイアウトを検討するために棚割シミュレーションのソフトウェアとして、2次元シミュレーションソフトウェアや3次元CADソフトウェアが使用されている。2次元シミュレーションソフトウェアは安価であるが、一つの視点から見た商品の配置しか検討できない。これに対し、3次元CADソフトウェアによる棚割シミュレーションによれば、商品の自由な配置や複数視点から見た配置状態の画像表示が可能であり、また店舗内の仮想的なウォークスルーも可能である。しかし、3次元CADソフトウェアは高価であり、3次元CADソフトウェアにより棚割シミュレーションを行うには、配置すべき商品等の素材や棚等の商品配置用備品の3次元形状等に関する情報を収集するための計測が必要となる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明では、配置すべき商品の3次元形状等の情報を必要とすることなく、低コストで、商品の自由な配置や複数視点から見た配置状態の画像表示を可能とし、また店舗内の仮想的なウォークスルーも実現可能な棚割シミュレーション方法や装置を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段および発明の効果】第1の発明は、棚等の商品配置用備品への商品の配置を示す配置画像を生成することにより商品の配置をシミュレーションする棚割シミュレーション方法であって、予め設定された視点群の各視点からの前記商品配置用備品と前記商品配置用備品へ配置すべき各商品とのそれぞれの画像である個別画像を獲得する個別画像獲得ステップと、前記視点群の各視点からの個別画像において前記商品配置用備品および各商品のそれぞれの同一箇所と見なせる特徴点を選定し、該特徴点を前記視点群の各視点からの個別画像の間で対応付ける対応付けステップと、前記商品配置用備品および各商品のそれぞれにつき、前記視点群の各視点からの個別画像の間で対応付けられた特徴点を3個ずつ選んで該3個の特徴点を頂点として含む3角パッチを設定することにより、前記視点群の各視点からの個別画像を3角形領域に分割する分割ステップと、前記視点群より選ばれた視点からの個別画像を用いて前記商品配置用備品への各商品の配置を決定し、該配置に基づき、前記視点群の各視点からの前記商品配置用備品の個別画像に対し、対応する視点からの各商品の個別画像を配置する配置ステップと、前記視点群における隣接する2視点の間の中間視点を指定する視点指定ステップと、隣接する前記2視点である第1および第2視点のそれぞれからの個別画像の前記配置ステップによる配置に基づ

6

き、第1および第2視点からの個別画像における対応付けられた特徴点を有する2つの3角パッチに対応する前記中間視点からの画像の3角パッチである補間パッチを求める補間パッチ算出ステップと、前記補間パッチに対応するアフィン変換に基づき第1および第2視点からの個別画像における前記2つの3角パッチの画像を前記補間パッチにマッピングすることにより、前記補間パッチの画像を生成する補間パッチ画像生成ステップと、第1および第2視点からの個別画像において設定された各3角パッチにつき前記補間パッチ算出ステップおよび前記補間パッチ画像生成ステップを実行することにより前記中間視点からの前記商品配置用備品および各商品のそれぞれの画像を生成するとともに、前記配置ステップで決定された配置に基づき、前記中間視点からの前記商品配置用備品の画像に対し前記中間視点からの各商品の画像を重ねて合成することにより、前記中間視点からの配置画像を生成する配置画像生成ステップと、を有することを特徴とする。

【0005】このような第1の発明によれば、配置すべき商品の3次元形状等の情報を必要とすることなく、商品配置用備品や各商品の個別画像を用いて商品の配置を決定し、所望の視点からの配置画像を生成することができるため、低コストで商品の配置をシミュレーションすることができる。また、所望の視点を繰り返し指定して複数視点からの配置画像を生成することにより、商品配置をより詳細に検討することも可能である。さらに、視点移動の経路を設定しその経路に沿った複数の視点を順次指定して、その視点からの配置画像を順次生成することにより、店舗のウォークスルーをシミュレーションすることもできる。

【0006】第2の発明は、第1の発明において、前記視点群のうちの2つの視点のそれぞれからの各個別画像における各特徴点の位置を該個別画像上の2次元座標である画像座標で表した座標値と該個別画像に対応するカメラパラメータとを用いて、ステレオ3次元画像センシングにより、前記商品配置用備品および各商品のそれぞれに対して予め設定された3次元座標である個別3次元座標で前記特徴点の位置を表した座標値を算出する個別3次元座標値算出ステップを更に有し、前記配置ステップは、前記視点群から視点を選び、選んだ視点からの前記商品配置用備品の個別画像に対し、選んだ視点からの各商品の個別画像を手動操作によって配置することにより、前記商品配置用備品への各商品の配置を決定する配置決定ステップと、前記配置決定ステップで決定された配置に基づき、前記商品配置用備品および各商品に共通の3次元座標として予め設定された配置3次元座標で各商品における特徴点の位置を表した座標値を、前記個別3次元座標値算出ステップで得られた座標値から算出する配置3次元座標値算出ステップと、前記配置3次元座標値算出ステップで得られた座標値に基づき、前記配置

7

決定ステップで選ばれた視点以外の前記視点群の各視点からの前記商品配置用備品の個別画像に対し、対応する視点からの各商品の個別画像を配置する画像配置ステップとを含み、前記配置画像生成ステップでは、前記中間視点からの前記商品配置用備品の画像に対し、前記配置3次元座標値算出ステップで得られた座標値に基づき、前記中間視点からの各商品の画像を重ねて合成することにより、前記中間視点からの配置画像を生成することを特徴とする。

【0007】このような第2の発明によれば、予め設定された視点群より選ばれた視点についてのみ手動操作による商品画像の配置を行えばよく、前記視点群の他の視点については、ステレオ3次元画像センシングにより得られる特徴点の3次元座標値に基づき商品画像の配置を行うことができる。そして、これらの商品画像の配置に基づき、所望の中間視点からの配置画像を生成することができる。また、第2の発明によれば、各商品の特徴点の配置3次元座標値により、所望の中間視点から見た商品の前後関係を判断できるため、その中間視点を挟む第1視点と第2視点とで商品配置用備品における商品の前後関係が異なる場合であっても、その中間視点からの配置画像を正しく生成することができる。

【0008】第3の発明は、第2の発明において、前記個別3次元座標値算出ステップでは、前記商品配置用備品および各商品のそれぞれにつき、6点の位置を前記個別3次元座標および前記画像座標のそれぞれで表した座標値から成る6組の座標値を用いて各個別画像に対するカメラキャリブレーションを行い、該カメラキャリブレーションにより得られるカメラパラメータを用いて、ステレオ3次元画像センシングにより、前記特徴点の位置を前記個別3次元座標で表した座標値を算出することを特徴とする。

【0009】このような第3の発明によれば、カメラパラメータが予め与えられていない場合であっても、6点の位置を個別3次元座標および画像座標のそれぞれで表した座標値から成る6組の座標値を用いてカメラキャリブレーションを行うことで、ステレオ3次元画像センシングにより特徴点の個別3次元座標による座標値を算出できるため、第2の発明と同様の効果を得ることができる。

【0010】第4の発明は、棚等の商品配置用備品への商品の配置を示す画像である配置画像を生成することにより商品の配置をシミュレーションする棚割シミュレーション装置であって、予め設定された視点群の各視点からの前記商品配置用備品と前記商品配置用備品へ配置すべき各商品とのそれぞれの画像である個別画像を入力する画像入力手段と、前記視点群の各視点からの個別画像において前記商品配置用備品および各商品のそれぞれの同一箇所と見なせる特徴点を選定するための選定情報を入力する第1入力手段と、前記商品配置用備品および各

8

商品のそれぞれにつき、前記選定情報により選定される特徴点を前記視点群の各視点からの個別画像の間で対応付けるための対応付け情報を入力する第2入力手段と、前記商品配置用備品および各商品のそれぞれにつき、前記視点群の各視点からの個別画像の間で対応付けられた特徴点を3個ずつ選ぶための3点情報を入力する第3入力手段と、前記商品配置用備品および各商品のそれぞれにつき、前記3点情報により3個ずつ選ばれた特徴点に基づき、該3個の特徴点を頂点として含む3角パッチを設定することにより、前記視点群の各視点からの個別画像を3角形領域に分割する分割手段と、前記視点群より選ばれた視点からの個別画像を用いて前記商品配置用備品への各商品の配置を決定するための配置情報を入力する第4入力手段と、前記配置情報に基づき、前記視点群の各視点からの前記商品配置用備品の個別画像に対し、対応する視点からの各商品の個別画像を配置する配置手段と、前記視点群における隣接する2視点の間の中間視点を指定するための視点指定手段と、隣接する前記2視点である第1および第2視点のそれぞれからの個別画像の前記配置手段による配置に基づき、第1および第2視点からの個別画像における対応付けられた特徴点を有する2つの3角パッチに対応する前記中間視点からの画像の3角パッチである補間パッチを求める補間パッチ算出手段と、前記補間パッチに対応するアフィン変換に基づき第1および第2視点からの個別画像における前記2つの3角パッチの画像を前記補間パッチにマッピングすることにより、前記補間パッチの画像を生成する補間パッチ画像生成手段と、第1および第2視点からの個別画像において設定された各3角パッチにつき前記補間パッチ算出手段により補間パッチを求めて前記補間パッチ画像生成手段により該補間パッチの画像を生成することで前記中間視点からの前記商品配置用備品および各商品のそれぞれの画像を生成するとともに、前記配置情報に基づき、前記中間視点からの前記商品配置用備品の画像に対し前記中間視点からの各商品の画像を重ねて合成することにより、前記中間視点からの配置画像を生成する配置画像生成手段と、を備えることを特徴とする。

【0011】第5の発明は、棚等の商品配置用備品への商品の配置を示す画像である配置画像を生成することにより商品の配置をシミュレーションするための棚割シミュレーションプログラムを、コンピュータ装置において実行されるプログラムとして記録した記録媒体であって、予め設定された視点群の各視点からの前記商品配置用備品と前記商品配置用備品へ配置すべき各商品とのそれぞれの画像である個別画像を入力する画像入力ステップと、前記視点群の各視点からの個別画像において前記商品配置用備品および各商品のそれぞれの同一箇所と見なせる特徴点を選定するための選定情報を入力する選定情報入力ステップと、前記商品配置用備品および各商品のそれぞれにつき、前記選定情報により選定される特徴

点を前記視点群の各視点からの個別画像の間で対応付けるための対応付け情報を入力する対応付け情報入力ステップと、前記商品配置用備品および各商品のそれぞれにつき、前記視点群の各視点からの個別画像の間で対応付けられた特徴点を 3 個ずつ選ぶための 3 点情報を入力する 3 点情報入力ステップと、前記商品配置用備品および各商品のそれぞれにつき、前記 3 点情報により 3 個ずつ選ばれた特徴点に基づき、該 3 個の特徴点を頂点として含む 3 角パッチを設定することにより、前記視点群の各視点からの個別画像を 3 角形領域に分割する分割ステップと、前記視点群より選ばれた視点からの個別画像を用いて前記商品配置用備品への各商品の配置を決定するための配置情報を入力する配置情報入力ステップと、前記配置情報に基づき、前記視点群の各視点からの前記商品配置用備品の個別画像に対し、対応する視点からの各商品の個別画像を配置する配置ステップと、前記視点群における隣接する 2 視点の間の中間視点を指定する視点指定ステップと、隣接する前記 2 視点である第 1 および第 2 視点のそれぞれからの個別画像の前記配置ステップによる配置に基づき、第 1 および第 2 視点からの個別画像における対応付けられた特徴点を有する 2 つの 3 角パッチに対応する前記中間視点からの画像の 3 角パッチである補間パッチを求める補間パッチ算出ステップと、前記補間パッチに対応するアフィン変換に基づき第 1 および第 2 視点からの個別画像における前記 2 つの 3 角パッチの画像を前記補間パッチにマッピングすることにより、前記補間パッチの画像を生成する補間パッチ画像生成ステップと、第 1 および第 2 視点からの個別画像において設定された各 3 角パッチにつき前記補間パッチ算出ステップおよび前記補間パッチ画像生成ステップを実行することにより前記中間視点からの前記商品配置用備品および各商品のそれぞれの画像を生成するとともに、前記配置情報に基づき、前記中間視点からの前記商品配置用備品の画像に対し前記中間視点からの各商品の画像を重ねて合成することにより、前記中間視点からの配置画像を生成する配置画像生成ステップと、を含む動作環境を前記コンピュータ装置上で実現することを特徴とする。

【0012】<課題解決手段の他の態様および効果>課題解決手段の他の第 1 の態様は、第 1 の発明において、前記配置ステップでは、前記特徴点を前記個別画像毎にグループ化し、前記視点群の各視点からの各商品の個別画像に対応するグループ化された特徴点群に対し、決定された配置に基づく各商品の前後関係に応じたグループ番号を付与し、前記配置画像生成ステップでは、前記中間視点からの前記商品配置用備品の画像に対し前記中間視点からの各商品の画像を前記グループ番号に応じた順に重ねて合成することにより、前記中間視点からの配置画像を生成することを特徴とする。

【0013】このような課題解決手段の他の第 1 の態様によれば、指定された中間視点からの配置画像の生成の

際に、各商品の個別画像に対応する特徴点群のグループ番号に応じた順に各商品の個別画像が重ねて合成されるため、商品画像間の重なりが商品の前後関係に応じたものとなって適切な配置画像が生成される。

【0014】課題解決手段の他の第 2 の態様は、第 1 の発明、課題解決手段の他の第 1 の態様、第 2 の発明または第 3 の発明のいずれかにおいて、前記対応付けステップでは、前記商品配置用備品および各商品から成る対象物を構成する物品の面の中に視点に応じて見え隠れする面が存在し該面が前記視点群における隣接する 2 視点の一方の視点からの個別画像には現れず他方の視点からの個別画像に現れる場合に、該面の特徴点として前記他方の視点からの個別画像にのみ存在する特徴点に対応すべき前記一方の視点からの個別画像の特徴点の位置として前記物品の形状に基づいて推定された位置に、前記一方の視点からの個別画像の特徴点を隠れ特徴点として設定し、該隠れ特徴点を前記他方の視点からの個別画像にのみ存在する前記特徴点と対応付け、前記補間パッチ画像生成ステップでは、前記補間パッチにマッピングされる第 1 または第 2 視点からの個別画像の 3 角パッチが第 1 視点からの個別画像には現れず第 2 視点からの個別画像に現れる前記面に含まれる場合に、前記中間視点から前記補間パッチが見えるか否かを判定し、前記補間パッチが見えないと判定されたときには前記補間パッチの画像を生成しないことを特徴とする。

【0015】このような課題解決手段の他の第 2 の態様によれば、商品配置用備品および各商品から成る対象物を構成する物品の面の中に視点に応じて見え隠れする面が存在しその面が前記視点群における隣接する 2 視点の一方の視点からの個別画像には現れず他方の視点からの個別画像に現れる場合には、隠れ特徴点が導入されて、補間パッチにマッピングされる前記面内の 3 角パッチが指定した中間視点から見えるか否かが判定され、その判定結果に基づいて中間視点からの配置画像が生成される。したがって、このような場合であっても中間視点からの配置画像を適切に生成することができる。

【0016】課題解決手段の他の第 3 の態様は、第 1 の発明、課題解決手段の他の第 1 の態様、第 2 の発明または第 3 の発明のいずれかにおいて、前記対応付けステップでは、前記商品配置用備品および各商品から成る対象物を構成する物体の中に少なくとも一部が他の部分に隠れているために前記視点群における隣接する 2 視点の一方の視点からの個別画像には現れ他方の視点からの個別画像には現れない領域である湧出領域を有する物体が存在する場合に、該湧出領域の特徴点として前記一方の視点からの個別画像にのみ存在する特徴点を湧出特徴点として設定し、該湧出特徴点を、前記一方の視点からの個別画像における前記湧出領域の他の所定の特徴点に対応付けられた前記他方の視点からの個別画像における特徴点と対応付け、前記補間パッチ画像生成ステップでは、

11

前記補間パッチにマッピングされる第1または第2視点からの個別画像の3角パッチが前記湧出領域に含まれる場合に、該3角パッチの領域を前記補間パッチに対する前記中間視点に応じて狭めた部分領域の画像を前記補間パッチへのマッピングに使用することを特徴とする。

【0017】このような課題解決手段の他の第3の態様によれば、商品配置用備品および各商品から成る対象物を構成する物体の中に少なくとも一部が他の部分に隠れているために前記視点群における隣接する2視点の一方の視点からの個別画像には現れ他方の視点からの個別画像には現れない領域である湧出領域を有する物体が存在する場合、湧出特徴点が導入されて、補間パッチにマッピングされる湧出領域内の3角パッチの領域が指定した中間視点に応じて狭められる。したがって、このような場合であっても中間視点からの配置画像を適切に生成することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して説明する。

<1. 基礎技術>本発明に係る棚割シミュレーションでは、棚等への商品の配置を示す画像（以下「配置画像」という）を得るために、まず、各商品と棚等の商品配置用備品とを所定の複数視点から個別に撮影し、または、3次元CADソフトウェアで所定の複数視点からの各商品および棚などの画像を個別に生成する（以下、このような各商品および棚等のそれぞれの個別の画像を「個別画像」という）。次に、これらの個別画像を用いて商品の棚等への配置を決定し、その配置状態の商品および棚等を所望の視点から見た配置画像を得るために、上記所定の複数視点からの個別画像より所望の視点からの個別画像を生成し、生成した個別画像を決定された配置に応じて合成する。ここで所望の視点は、一般的には、上記所定の複数視点のうちの2つの視点の間の中間視点である。したがって発明では、2つの視点からの画像より中間視点からの画像（以下「中間視点画像」という）を生成することが必須となっており、この中間視点画像を生成する方法として、本願出願人が特願平10-191654号において開示した画像生成方法を利用する。そこで、まず、本発明の実施形態の基礎技術として、特願平10-191654号において開示した画像生成方法（以下「基礎画像生成方法」という）について説明する。

【0019】<1.1 基礎画像生成方法を実施するためのハードウェア>基礎画像生成方法を実施するためのハードウェアとしては、デジタルカメラなどの外部機器との間でデータの入出力を行うためのI/Oインタフェース部、マウスやキーボードなどの入力操作部、および画像を表示するモニタ等の画像表示部を備えたパーソナルコンピュータを使用することができる。この場合、入力操作部による操作に基づき、パーソナルコンピュータ

12

の本体においてメモリに格納された所定のプログラムをCPUが実行することにより、I/Oインタフェース部によって入力される画像データから中間視点画像が生成され、その中間視点画像が画像表示部に表示される。

【0020】<1.2 基礎画像生成方法の概要>基礎画像生成方法は、同一対象物に対する2つの視点からの2つの画像（以下「2視点画像」という）を用いてそれら2つの視点の間の中間視点からの画像（中間視点画像）を生成する方法であり、モーフィングと呼ばれる手法を利用する。すなわち、基礎画像生成方法では、アフィン変換により、2視点画像である2つの画像（以下、これらの一方を「第1画像」、他方を「第2画像」という）の補間画像として中間視点画像を生成する。具体的には、以下の手順（1）～（5）により中間視点画像を生成する。

（1）第1画像と第2画像との間で同一と見なせる箇所を特徴点として対応付ける。

（2）第1および第2画像のそれぞれにおいて、対応する特徴点を3個ずつ選んで3角パッチを設定することにより、第1および第2画像を3角形の領域に分割する。なお、このとき3個ずつ選ばれる特徴点により、第1画像における3角パッチと第2画像における3角パッチとは1対1に対応付けられる。

（3）第1画像と第2画像のそれぞれに対する重み係数M1、M2を指定することにより、生成すべき中間視点画像の視点を決定する。

（4）第1画像と第2画像について対応付けられた各2つの3角パッチの頂点である特徴点の座標と重み係数M1、M2より、その対応付けられた各2つの3角パッチに対応する、中間視点画像の3角パッチ（以下「補間パッチ」という）の頂点である特徴点の座標を算出する。

（5）第1および第2画像の各3角パッチの画素をアフィン変換を用いて各3角パッチに対応する補間パッチにマッピングすることにより、中間視点画像における各補間パッチの画素値を算出する。

【0021】上記手順により中間視点画像を生成する際に、第1画像と第2画像との間で特徴点の対応付けがとれない場合がある。例えば図25に示すように、手前の物体101によって奥の物体102の一部が隠れている場合には、これらの物体に対する2視点画像は図25

（a）および（b）に示すような画像となる。この場合、奥の物体102の或る領域が視点の変更に応じて見え隠れする。すなわち、図25（a）の画像に現れている物体102の或る領域は、図25（b）の画像には現れない。このように2視点画像のうち一方の画像には現れ他方の画像には現れない領域については特徴点を対応付けるのが困難である。このため、上記手順をそのまま適用したのでは適切な中間視点画像を生成することができない。

【0022】また、物体の或る面が視点の変更に応じて

見え隠れするために、その面が2視点画像のうち一方の画像には現れ他方の画像には現れない場合がある。例えば、図26(a)に示す第1画像と図26(b)に示す第2画像から成る2視点画像の場合、第1画像には面S1aが現れているが、第2画像には面S1aは現れていない。逆に、面S2bは、第2画像には現れているが第1画像には現れていない。このような面S1a、S2bについては特徴点の対応付けや補間パッチの画素値の算出が困難である。このため、上記手順をそのまま適用したのでは適切な中間視点画像を生成することができない。

【0023】そこで基礎画像生成方法では、図25に示す2視点画像に対処すべく湧出特徴点を、図26に示す2視点画像に対処すべく隠れ特徴点をそれぞれ導入し、これらの特徴点を通常の特徴点と区別している。そして、湧出特徴点を含む3角パッチに対応する補間パッチの画素値、および、隠れ特徴点を含む3角パッチに対応する補間パッチの画素値を、それぞれ後述の特有の方法に基づいて算出することにより、適切な中間視点画像を生成している。

【0024】<1.3 基礎画像生成方法の詳細>以下、図11に示すフローチャートを参照しつつ基礎画像生成方法を説明する。基礎画像生成方法では、デジタルカメラなどによって撮影した2視点画像を入力し、その2視点画像から以下の工程により中間視点画像を生成する。

【0025】<1.3.1 特徴点を対応付ける工程(ステップS52)>基礎画像生成方法では、中間視点画像を生成するために、2視点画像を2視点画像の間で対応する3角形領域すなわち3角パッチに分割する。このためにステップS52において、対象物の同一箇所と見なせる2視点画像の特徴点を選定し、2視点画像の間でそれらの特徴点を対応付ける。例えば、図16(a)に示す第1画像と図16(b)に示す第2画像から成る2視点画像の場合には、それらの図に示されているような特徴点1~7の対応付けが可能である。ここで、第1画像と第2画像とにおいて同一の番号の特徴点が互に対応付けられているものとする。

【0026】しかし、前述の図25または図26に示すような画像の場合は、特徴点の対応付けができない領域が存在する。そこで基礎画像生成方法では、図25に示したように、手前の物体101によって奥の物体102の一部が隠れているために視点の変更によって奥の物体の或る領域が見え隠れする場合(以下、この場合の見え隠れする領域を「湧出領域」という)については湧出特徴点を、図26に示したように、物体の或る面が視点の変更に応じて見え隠れする場合(以下、この場合の見え隠れする面に相当する領域を「隠れ領域」という)については隠れ特徴点を、それぞれ導入することにより、特徴点の対応付けを可能としている。これら湧出特徴点による対応付けと隠れ特徴点による対応付けは通常の特徴

点の対応付けとは異なるので以下に説明する。

【0027】<1.3.1.1 湧出特徴点による対応付け>図25に示すように湧出領域が存在する場合、湧出領域における特徴点の中に、対応する特徴点が2視点画像の他方の画像に存在しないものがある。また、この場合、視点の移動に伴って、湧出領域のうち見えている部分が隠れていたり、隠れている部分が見えてきたりするようにしなければならない。このため、生成したい中間視点画像の視点に応じて湧出領域のどの部分を見せるのかも決定しなければならない。

【0028】そこで基礎画像生成方法では、既に対応付けられている所定の特徴点を湧出特徴点として利用することにより、湧出領域における対応付けを行っている。これを、図17(a)に示す第1画像と図17(b)に示す第2画像とから成る2視点画像を例にとりて説明する。この2視点画像のうち第1画像において斜線が付された領域が湧出領域であり、第2画像にはこの湧出領域に対応する領域が現れていない。この場合、湧出領域の特徴点として第1および第2画像の双方に存在する特徴点P1、P2、P3をあらかじめ対応付けておく。そして、湧出領域の対応付けを可能にするために、図17

(a)に示すように湧出領域の特徴点として第1画像にのみ存在する点Q1、Q2、Q3を湧出特徴点として設定する。これらの湧出特徴点Q1、Q2、Q3と同一箇所と見なせる特徴点は、第2画像には存在しない。そこで、第1画像における湧出特徴点Q1、Q2、Q3を、図17(b)に示すように、第2画像における前述の特徴点P1、P2、P3にそれぞれ対応付ける。このようにして、湧出特徴点Q1、Q2、Q3を導入することにより2視点画像における湧出領域(点P1、P2、P3、Q1、Q2、Q3で囲まれた領域)の対応付けが可能となる。

【0029】また、図17に示した例では、第1画像の視点から第2画像の視点へと視点を移動させていくと、湧出領域が「C」、「R」、「E」、「E」の順で左から徐々に隠れていき、第2画像の視点になると湧出領域はすべて隠れて表示されなくなる。したがって、湧出領域のこの見え方に対応するように、生成したい中間視点画像の視点に応じて湧出領域のどの部分を表示するかを求める必要がある。これについては、後述の「3.5.1 湧出パッチのマッピング処理」において説明する。

【0030】<1.3.1.2 隠れ特徴点による対応付け>図26に示すように隠れ領域が存在する場合も、隠れ領域における特徴点の中に、対応する特徴点が2視点画像の他方の画像に存在しないものがある。また、隠れ領域は、視点を移動させると、或る視点を境にして見えたり隠れたりする。このため、湧出領域と同様、生成したい中間視点画像の視点に応じて、隠れ領域のどの部分を見せるのかを決定しなければならない。

【0031】そこで基礎画像生成方法では、視点の変化

15

によって見えなくなった箇所の特徴点を推定し、推定した特徴点を隠れ特徴点として対応付けを行っている。これを、図18(a)に示す第1画像と図18(b)に示す第2画像とから成る2視点画像を例にとって説明する。この2視点画像では、第2画像において、斜線を付した右側面すなわち点P1、P2、P3、P4で囲まれた側面が見えているが、第1画像においては、この右側面は隠れている。したがって、第1画像における右側面は隠れ領域であり、第2画像における右側面における特徴点P1、P2、P3、P4のうち点P2については、これに対応する特徴点が第1画像に存在しない。そこで、第2画像における特徴点P2に対応する第1画像の特徴点の位置を、図18(a)に示すように対象物（この例では直方体）の形状を考慮して推定し、その位置に隠れ特徴点P2を設定する。このように第1画像に隠れ特徴点P2を導入することにより、第2画像において点P1、P2、P3、P4で囲まれた領域を、第1画像において点P1、P2、P3、P4で囲まれた隠れ領域と対応付けることができる。

【0032】また、図18に示した例では、第1画像の視点から第2画像の視点へと視点を移動させていくと、或る視点を境に、特徴点P1、P2、P3、P4で囲まれた隠れ領域が見えるようになる。したがって、隠れ領域について、生成したい中間視点画像の視点に応じて隠れ領域を表示させるか否かを判断する必要がある。これについては、後述の「3.5.2 隠れパッチのマッピング処理」において説明する。

【0033】<1.3.1.3 特徴点を対応付ける処理の手順>上述の湧出特徴点および隠れ特徴点を導入した特徴点の対応付け処理の手順を、図12に示すフローチャートを参照しつつ説明する。

【0034】特徴点の対応付けに際しては、まず操作者が、モニタ等の画像表示部に表示された第1画像と第2画像とから成る2視点画像を見比べ、特徴点を対応付けるべき箇所として第1画像の領域と第2画像の領域を選び出し、それらの領域において特徴点を対応付けることができるか否かを判定する（ステップS122）。前述の図25または図26に示すような2視点画像の場合は、特徴点の対応付けができない領域が存在するが、このような2視点画像でなければ、特徴点の対応付けが可能である。ステップS122において特徴点の対応付けが可能な領域であると判定された場合は、ステップS132へ進んで、2視点画像におけるそれらの領域において2つの特徴点を対応付ける（図16参照）。

【0035】ステップS122において特徴点の対応付けができない領域であると判定された場合は、2視点画像において特徴点を対応付けるべき領域として選んだものが湧出領域か隠れ領域かを判定する（ステップS124、S126）。そして、その判定結果に基づき、湧出領域の場合には湧出特徴点による対応付けを行い（ステ

16

ップS134）、隠れ領域の場合には隠れ特徴点による対応付けを行う（ステップS136）。その後、2視点画像において特徴点を対応付けるべきすべての箇所につき対応付けが終了したか否かを判定し（ステップS128）、対応付けが終了していなければ新たな箇所につき、上記と同様にして特徴点の対応付けを行う。以降、2視点画像に対する特徴点の対応付けが終了するまでステップS122～S128を繰り返し実行する。

【0036】<1.3.2 3角パッチを設定する工程（ステップS54）>上記のようにして2視点画像に対する特徴点の対応付けが終了すると、ステップS54に進んで、2視点画像の対応する特徴点を3個ずつ選んで3角パッチを設定することにより、2視点画像をそれぞれ3角形の領域に分割していく。このとき基礎画像生成方法では、選んだ3個の特徴点を3角パッチに対し時計回り順または反時計回り順のいずれか一方のみの順となるように並べたものを、パッチデータとして生成する。例えば、選択した特徴点を時計回り順となるように並べたものをパッチデータを生成するものとする、図16に示すように3角パッチを設定する場合には、（1，2，5），（1，4，2），（2，3，7），（2，4，3），（2，6，5），（2，7，6）というパッチデータを生成する。以下では、選択した特徴点を時計回りに並べてパッチデータを生成するものとして説明を進める。なお以下では、説明の便宜のために、「3角パッチ（1，2，5）」というようにパッチデータを3角パッチを特定する符号としても使用するものとする。

【0037】<1.3.2.1 湧出パッチの設定>上記3角パッチの設定処理において、湧出領域に対する3角パッチは湧出パッチとし、通常の3角パッチとは区別して設定する。3角パッチが湧出パッチか否かは、その3角パッチが湧出特徴点を含むか否かにより判定することができる。図19は、図17に示した2視点画像における湧出パッチの設定例を示しており、この例では、（Q1，P1，P2），（Q1，P2，Q2），（Q2，P2，Q3），（Q3，P2，P3）という4個のパッチデータが湧出パッチのデータとして生成される。また、この場合、図19(a)に示した第1画像の湧出パッチに対応する第2画像のパッチは、すべて領域の無い線分となる。

【0038】<1.3.2.2 隠れパッチの設定>基礎画像生成方法では、隠れ領域に対する3角パッチについても、これを隠れパッチとして通常の3角パッチと区別する。ここで隠れ領域は、2視点画像のうち一方の画像に含まれ、他方の画像ではその隠れ領域に対応する領域が見えている。このため、3角パッチのパッチデータにおける特徴点の並びは、隠れパッチの場合は反時計回りとなり、その隠れパッチに対応する他方のパッチについては時計回りとなる。図20は、2視点画像における隠れパッチの設定例を示しており、図20(a)に示す第

17

1画像には点P1, P2, P3, P4で囲まれた隠れ領域が存在し、図20(b)に示す第2画像では、この隠れ領域に対応する領域は見えている。この場合、基礎画像生成方法では、その領域の3角パッチの頂点に相当する特徴点が第2画像(すなわち、その領域が見えている方の画像)において時計回りとなるようにパッチデータを生成する。すなわち、(P1, P2, P4), (P2, P3, P4)をパッチデータとして生成する。これらのパッチデータにおける特徴点の並びは、第1画像では反時計回りとなっている。

【0039】<1.3.2.3 3角パッチの設定処理の手順>上述の3角パッチの設定方法に基づく3角パッチの設定処理の手順を、図13に示すフローチャートを参照しつつ説明する。

【0040】まず、操作者がモニタ等を見ながらマウス等のポインティングデバイスで2視点画像から3つの特徴点を選択し、これにより、この3つの特徴点を頂点とする3角パッチを、2視点画像内の対応する2つの3角パッチとして指定する(ステップS162)。このとき、隠れ領域における3角パッチを指定する際には、図20(a)に示すように、3角パッチが常に隠れ特徴点を含むようにする。

【0041】次に、3角パッチのパッチデータにおける3つの特徴点の並びを全て時計回り順に並べ替える(ステップS164)。ただし、対応する2つの3角パッチ内に隠れ特徴点を含む場合は、隠れ特徴点を含まない3角パッチに注目し、パッチデータの特徴点をその3角パッチについて時計回り順になるように並べかえる。これにより、隠れパッチについての特徴点の並びは必然的に反時計回り順となる。

【0042】3角パッチの特徴点についての上記並び替えの後には、上記対応する2つの3角パッチの3つの特徴点に湧出特徴点が含まれるか否かを判定する(ステップS166)。その結果、湧出特徴点が含まれていれば、この3つの特徴点から成るデータを湧出パッチのパッチデータとしてメモリに保存することにより、その対応する2つの3角パッチを湧出パッチとして設定する(ステップS172)。その後、ステップS170へ進む。

【0043】ステップS166で湧出特徴点が含まれていないと判定された場合は、ステップS168へ進んで、上記対応する2つの3角パッチの3つの特徴点に隠れ特徴点が含まれているか否かを判定する。その結果、隠れ特徴点が含まれていれば、その3つの特徴点から成るデータを隠れパッチのパッチデータとしてメモリに保存することにより、その対応する2つの3角パッチを隠れパッチとして設定する(ステップS174)。その後、ステップS170へ進む。一方、ステップS168で、隠れ特徴点が含まれていないと判定された場合は、そのままステップS170へ進む。

【0044】ステップS170では、2視点画像を特徴

18

点によって3角形領域に分割して得られたすべての3角パッチにつき設定が終了したか否か判定し、3角パッチの設定が終了していなければステップS162へ戻る。以降、3角パッチの設定が終了するまで上記ステップS162～S170を繰り返し実行する。

【0045】なお、上記の3角パッチの設定処理手順では、3角パッチが隠れパッチか否かを判定するために

(ステップS168参照)、隠れ領域において3角パッチを設定する際に3角パッチが常に隠れ特徴点を含むように操作者が特徴点を選んでいたが、3個の特徴点を選んで3角パッチを指定する際にその3角パッチが隠れパッチか否かを示す情報を操作者が例えばダイアログボックスを使用して入力するようにしてもよい。このようにすれば、ステップS168のように隠れ特徴点の有無によって隠れパッチか否かを判断する必要はなくなるため、操作者は、隠れ領域において3角パッチを指定する際に隠れ特徴点を含めなくてもよい。

【0046】<1.3.3 中間視点を設定する工程(ステップS56)>上記のようにして3角パッチの設定が行われると、次に、生成したい中間視点画像の視点すなわち中間視点を設定する。具体的には、操作者が所望の中間視点に対応する重み係数M1, M2をキーボードやマウスなどを用いて入力する(ステップS56)。ここで、M1は第1画像に対する重み係数、M2は第2画像に対する重み係数であり、M1+M2=1である。

【0047】<1.3.4 補間パッチを生成する工程(ステップS58)>次に、ステップS54で設定された3角パッチに対応する、中間視点画像の3角パッチである補間パッチを生成する(ステップS58)。すなわち、2視点画像の対応する2つの3角パッチと、設定された中間視点に対応する上記重み係数M1, M2とを用いて、補間パッチの特徴点の2次元座標を求める。以下、このような補間パッチの生成処理を、図14に示すフローチャートを参照しつつ説明する。

【0048】まず、変数iを1に初期化し(ステップS182)、次に、上記ステップS54でi番目に設定された3角パッチから補間パッチの3つの特徴点の座標を次式(1)～(6)により算出する(ステップS184)。

$$XC_{i1}=X1_{i1}*M1+X2_{i1}*M2 \quad \cdots(1)$$

$$YC_{i1}=Y1_{i1}*M1+Y2_{i1}*M2 \quad \cdots(2)$$

$$XC_{i2}=X1_{i2}*M1+X2_{i2}*M2 \quad \cdots(3)$$

$$YC_{i2}=Y1_{i2}*M1+Y2_{i2}*M2 \quad \cdots(4)$$

$$XC_{i3}=X1_{i3}*M1+X2_{i3}*M2 \quad \cdots(5)$$

$$YC_{i3}=Y1_{i3}*M1+Y2_{i3}*M2 \quad \cdots(6)$$

ただし、第1画像のi番目に設定された3角パッチの3つの特徴点の座標を

(X1_i1, Y1_i1), (X1_i2, Y1_i2), (X1_i3, Y1_i3)

第2画像のi番目に設定された3角パッチの3つの特徴点の座標を

(X2_i1, Y2_i1), (X2_i2, Y2_i2), (X2_i3, Y2_i3)

i 番目に設定された上記3角パッチに対応する補間パッチ(以下「i 番目の補間パッチ」という)の3つの特徴点の座標を

(XC_i1, YC_i1), (XC_i2, YC_i2), (XC_i3, YC_i3)

とする。また、上記式(1)～(6)において「*」は乗算を示すものとする(以下における式についても同様である)。

【0049】図21は、上記のようにして補間パッチを生成する処理例を示すものであり、この例は、図16において6番目に設定された2つの3角パッチ(2, 7, 6)から補間パッチを生成する場合の処理例である。

【0050】上記のようにして補間パッチの3つの特徴点の座標が得られると、次に変数iの値を1だけ増やした後、変数iの値が設定された3角パッチ数以下か否かを判定する(ステップS186、S188)。その結果、設定された3角パッチ数以下の場合は、ステップS184へ戻る。以降、変数iの値が設定された3角パッチ数よりも大きくなるまで、ステップS184→S186→S188を繰り返し実行する。変数iの値が設定された3角パッチ数よりも大きくなると、補間パッチの生成処理を終了する。

【0051】<1.3.5 補間パッチのマッピングを行う工程(ステップS60)>上述の補間パッチの生成処理が終了すると、ステップS60へ進み、生成された補間パッチに、その補間パッチに対応する2視点画像の3角パッチの画像を重み係数M1、M2に応じてマッピングする。ここで、重み係数M1、M2は、2視点画像のうちの第1画像および第2画像にそれぞれ対応し、対応する画像からの影響の大きさを表している。

【0052】補間パッチのマッピングにはアフィン変換を用いる。2視点画像のうちの第1画像の特徴点の座標から補間パッチの特徴点の座標を与えるアフィン変換の式は、次の通りである。

$$XC_{i1} = A * X1_{i1} + B * Y1_{i1} + C \quad \dots (7)$$

$$YC_{i1} = D * X1_{i1} + E * Y1_{i1} + F \quad \dots (8)$$

$$XC_{i2} = A * X1_{i2} + B * Y1_{i2} + C \quad \dots (9)$$

$$YC_{i2} = D * X1_{i2} + E * Y1_{i2} + F \quad \dots (10)$$

$$XC_{i3} = A * X1_{i3} + B * Y1_{i3} + C \quad \dots (11)$$

$$YC_{i3} = D * X1_{i3} + E * Y1_{i3} + F \quad \dots (12)$$

上記式においてA、B、C、D、E、Fはアフィン変換を与える定数である。式(1)～(6)により得られる補間パッチの3つの特徴点の座標(XC_i1, YC_i1), (XC_i

$$Fc(XC_i, YC_i) = F1(X1_i, Y1_i) * M1 + F2(X2_i, Y2_i) * M2 \quad \dots (17)$$

ここで、F1(X1_i, Y1_i)は第1画像における点(X1_i, Y1_i)の画素値であり、F2(X2_i, Y2_i)は第2画像における点(X2_i, Y2_i)の画素値である。このように、第1および第2画像の画素値に、それぞれ対応する重み係数を乗じて加算することにより、補間パッチへの画素値のマッピングを行う。なお、実際のマッピング処理では、後述

*2, YC_i2), (XC_i3, YC_i3) と、第1画像のi番目に設定された3角パッチの3つの特徴点の座標(X1_i1, Y1_i1), (X1_i2, Y1_i2), (X1_i3, Y1_i3) とを上記式(7)～(12)に代入することにより、A、B、C、D、E、Fについての6つの式が得られる。これら6つの式から、A、B、C、D、E、Fを一意的に求めることができる。

【0053】このようにして求めたA、B、C、D、E、Fを用いたアフィン変換の式により、第1画像の3角パッチの各画素が補間パッチ内のどの画素にマッピングされるかを求めることができる。すなわち、図22に示すように、第1画像のi番目の3角パッチにおける点(X1_i, Y1_i)の画素は、次式により補間パッチにおける点(XC_i, YC_i)の画素にマッピングされる。

$$XC_i = A * X1_i + B * Y1_i + C \quad \dots (13)$$

$$YC_i = D * X1_i + E * Y1_i + F \quad \dots (14)$$

【0054】第2画像の3角パッチの各画素が補間パッチ内のどの画素にマッピングされるかも上記と同様にして求めることができる。すなわち、式(1)～(6)により得られる補間パッチの3つの特徴点の座標(XC_i1, YC_i1), (XC_i2, YC_i2), (XC_i3, YC_i3)と、第2画像のi番目に設定された3角パッチの3つの特徴点の座標(X2_i1, Y2_i1), (X2_i2, Y2_i2), (X2_i3, Y2_i3)とを上記式

(7)～(12)に代入して、A、B、C、D、E、Fの値を求めればよい。第2画像に対するこれらA、B、C、D、E、Fの値は第1画像に対するものとは異なっており、これらの値を用いた次式により、第2画像のi番目の3角パッチにおける点(X2_i, Y2_i)の画素が補間パッチにおける点(XC_i, YC_i)の画素にマッピングされる。

$$XC_i = A * X2_i + B * Y2_i + C \quad \dots (15)$$

$$YC_i = D * X2_i + E * Y2_i + F \quad \dots (16)$$

【0055】上記のようにして、第1および第2画像の3角パッチ内の各画素が補間パッチのどの画素にマッピングされるのかが求められると、第1および第2画像と中間視点画像との間での画素位置の対応関係が得られたことになる。このような画素位置の対応関係に基づき画素値のマッピングを行う。すなわち上記のようにして、第1画像のi番目の3角パッチの点(X1_i, Y1_i)と第2画像のi番目の3角パッチの点(X2_i, Y2_i)とが共に補間パッチの点(XC_i, YC_i)と対応付けられる場合には、補間パッチの点(XC_i, YC_i)の画素値Fc(XC_i, YC_i)は次式により得られる。

のように、第1画像の各画素の補間パッチへのマッピングを行った後に、第2画像の各画素の補間パッチへのマッピングを行っているため、上記式(17)をそのまま使用しているわけではない。

【0056】基礎画像生成方法では、基本的には上記のようにして補間パッチへの画素値のマッピングを行う

21

が、湧出パッチや隠れパッチについてのマッピングの場合は、2視点画像の対応する2つの3角パッチのうちいずれか一方にしか画像が存在しないため、上記のマッピング方法をそのまま適用することはできない。そこで、以下では、湧出パッチと隠れパッチのマッピング処理の詳細について説明する。

【0057】<1.3.5.1 湧出パッチのマッピング処理>湧出パッチの画像は2視点画像のうち一方にしか存在しないため、湧出パッチから補間パッチへの画素のマッピングは、湧出領域における湧出パッチの画像のみを用いて行わなければならない。また、湧出領域は視点に応じて見え隠れするため、生成したい中間視点画像の視点を決める重み係数 $M1$ 、 $M2$ に応じて、中間視点画像にマッピングする湧出領域を変化させなければならない。

【0058】そこで基礎画像生成方法では、湧出パッチからのマッピングの際に、湧出特徴点を、第1画像における位置と第2画像における位置との間で、重み係数 $M1$ 、 $M2$ に応じて移動させて、湧出パッチの一部の領域をマッピングに使用するようにしている。図23(a)に示す第1画像と図23(b)に示す第2画像とから成る2視点画像の場合には、このようなマッピングにより、重み係数 $M1$ 、 $M2$ に応じて湧出特徴点が移動して、例えば湧出パッチ(Q2, P2, Q3)および(P2, P3, Q3)に対応する補間パッチは、図23(c)～(g)に示すようになる。ここで、図23(c)は重み係数 $(M1, M2) = (100\%, 0\%)$ に対応する補間パッチすなわち第1画像における湧出パッチを示し、図23(g)は重み係数 $(M1, M2) = (0\%, 100\%)$ に対応する補間パッチすなわち第2画像における線分のパッチを示し、図23(d), (e), (f)は、それぞれ、重み係数 $(M1, M2) = (75\%, 25\%), (50\%, 50\%), (25\%, 75\%)$ に対応する補間パッチを示している。特に湧出パッチ(Q2, P2, Q3)に注目すると、第2画像に対する重み係数 $M2$ が大きくなるにしたがって辺Q2Q3が点P2に近づいて湧出パッチが狭められ、補間パッチへのマッピングに使用する画像領域が変化していることがわかる。

【0059】<1.3.5.2 隠れパッチのマッピング処理>隠れパッチの画像も2視点画像のうち一方にしか存在しないため、隠れパッチから補間パッチへの画素のマッピングも、隠れ領域における隠れパッチの画像のみを用いて行わなければならない。また、隠れパッチについてのマッピングでは、補間パッチを表示させるか否かを中間視点画像の視点に応じて決定しなければならない。

【0060】そこで基礎画像生成方法では、隠れパッチからマッピングされる補間パッチの3つの特徴点の座標に基づき、それらの特徴点が時計回りに並んでいるか否

22

かを調べることにより、中間視点画像において補間パッチを表示するか否かを決定する。補間パッチは、或る視点を境にして面の向きが反転するからである。

【0061】例えば、図24(a)に示す第1画像と図24(b)に示す第2画像とから成る2視点画像の場合において、隠れパッチ(P1, P2, P3)に着目すると、この隠れパッチは第1画像では表示されるが第2画像では表示されない。この隠れパッチに対応する補間パッチの形状は、ステップS58で算出される補間パッチの特徴点のP1, P2, P3の座標によって決まり、中間視点を決める重み係数 $M1$ 、 $M2$ に応じて図24(c)～(i)に示すようになる。ここで、図24(c), (d), (e), (f), (g), (h), (i)は、それぞれ、重み係数 $(M1, M2) = (90\%, 10\%), (80\%, 20\%), (70\%, 30\%), (50\%, 50\%), (30\%, 70\%), (20\%, 80\%), (10\%, 90\%)$ に対応する補間パッチを示している。この例では、重み係数 $(M1, M2)$ が $(100\%, 0\%) \sim (50\%, 50\%)$ のとき、補間パッチ(P1, P2, P3)の特徴点は時計回り順となり、重み係数 $(M1, M2)$ が $(50\%, 50\%) \sim (0\%, 100\%)$ のとき、補間パッチ(P1, P2, P3)の特徴点は反時計回り順となっている。ところで基礎画像生成方法では、既述のように、隠れパッチと対応した3角パッチの特徴点は、時計回り順に並ぶように設定される。したがって、重み係数 $(M1, M2)$ が $(100\%, 0\%) \sim (50\%, 50\%)$ のとき、中間視点画像において補間パッチを表示し、重み係数 $(M1, M2)$ が $(50\%, 50\%) \sim (0\%, 100\%)$ のとき、補間パッチは隠れ領域に含まれて見えないと判断し、これを表示しない。

【0062】<1.3.5.3 補間パッチのマッピング処理の手順>上述の補間パッチへのマッピング方法に基づく補間パッチへのマッピング処理の手順を図15に示すフローチャートを参照しつつ説明する。

【0063】まず、変数 i 、 j に $i=1$ 、 $j=1$ を初期値として設定するとともに、生成したい中間視点画像における各画素の値 $F_c(x, y)$ をすべて0に初期化する(ステップS202)。

【0064】次に、第 j 画像の i 番目に設定された3角パッチ(以下、説明の便宜上、単に「 i 番目の3角パッチ」という)が隠れパッチか否かを判定する(ステップS204)。この結果、 i 番目の3角パッチが隠れパッチであれば、ステップS58で求めた対応する補間パッチすなわち i 番目の補間パッチの特徴点の座標に基づき(ステップS184参照)、その補間パッチのパッチデータにおいて特徴点が反時計回り順に並んでいるか否かを判定する(ステップS206)。その結果、反時計回り順に並んでいれば、その補間パッチは設定された中間視点からは見えずこれを中間視点画像において表示しな

23

いため、画素のマッピングをせずにステップS218へ進む。一方、時計回り順に並んでいる場合には、その補間パッチへのマッピングを行うべくステップS212へ進む。

【0065】ステップS204で隠れパッチでないと判定された場合は、ステップS208へ進み、i番目の3角パッチが湧出パッチか否かを判定する。この結果、湧出パッチであれば、第j画像においてその湧出パッチの湧出特徴点を重み係数M1、M2に応じて移動させて、湧出パッチの一部の領域を後述のマッピングに使用するように設定し(ステップS210)、その後、ステップS212へ進む。一方、i番目の3角パッチが湧出パッチでないと判定された場合は、そのままステップS212へ進む。

【0066】ステップS212では、補間パッチの生成処理(ステップS58)で得られている補間パッチの3つの特徴点の座標(XC_i1,YC_i1),(XC_i2,YC_i2),(XC_i3,YC_i3)と、第j画像のi番目の3角パッチの3つの特徴点の座標(Xj_i1,Yj_i1),(Xj_i2,Yj_i2),(Xj_i3,Yj_i3)とをアフィン変換の式(7)~(12)に代入して、A、B、C、D、E、Fの値を求める。次に、アフィン変換の式(13)(14)または(15)(16)により、第j画像のi番目の3角パッチの各画素がi番目の補間パッチのどの画素にマッピングされるかを求める(ステップS214)。これにより、第j画像のi番目の3角パッチと生成したい中間視点画像のi番目の補間パッチとの間における、画素位置の対応関係が得られる。この画素位置の対応関係に基づき、第j画像のi番目の3角パッチの各画素値のi番目の補間パッチへのマッピングを行う(ステップS216)。すなわち、第j画像のi番目の3角パッチの座標(a,b)における画素がi番目の補間パッチにおける座標(c,d)における画素にマッピングされるとき、第j画像における座標(a,b)の画素値Fj(a,b)に重み係数Mjを乗じた値を、中間視点画像における座標(c,d)のこの時点までの画素値Fc(c,d)に加算する。つまり、

$$Fc(c,d) + Fj(a,b) * Mj \quad \dots (18)$$

を新たなFc(c,d)として設定する。これは、前述の式(17)によりi番目の補間パッチの画素値Fc(XC_i,YC_i)を求める計算の一部を構成する。

【0067】上記のような画素値のマッピング処理の後、変数iの値を1だけ増やす(ステップS218)。その後、変数iが設定した3角パッチ数以下か否かを判定し、設定3角パッチ数以下であればステップS204へ戻る。以降、変数iが設定3角パッチ数以下である間、ステップS204~S220を繰り返し実行する。この間に変数iが設定3角パッチ数を越えれば、第j画像のすべての3角パッチからのマッピングが終了したため、ステップS222へ進む。

【0068】ステップS222では、変数jの値を1だ

24

け増やすとともに、変数iの値を1に初期化する。そして次に、変数jが2以下か否かを判定し(ステップS224)、2以下であれば、ステップS204へ戻る。以降、j=2について、ステップS204~S222を実行する。そして、ステップS224を再度実行した時点ではj=3であるので、この補間パッチへのマッピング処理を終了する(ステップS224)。以上の処理により、中間視点画像における各画素値が前記式(17)により算出されたことになる。

10 【0069】このようにして得られた中間視点画像の各画素値を示す画像データを用いて、モニタ等に中間視点画像が表示される。

【0070】<1.4 基礎画像生成方法の効果>以上のように基礎画像生成方法によれば、対象物の3次元形状に関する情報を必要とすることなく、モーフィング技術を利用して2視点画像から所望の中間視点画像を生成することができる。また基礎画像生成方法では、湧出特徴点および隠れ特徴点を導入し、湧出パッチや隠れパッチに応じたマッピング処理(ステップS204~S210参照)などを行うことにより、図25に示すように手前の物体によって奥の物体の一部が隠れている場合や、図26に示すように対象物の或る面が2視点画像の一方の画像には現れ他方の画像には現れていない場合であっても、適切な中間視点画像を生成することができる。

【0071】<2. 実施形態1>以下、本発明の一実施形態(以下「実施形態1」という)である棚割シミュレーション方法について説明する。この棚割シミュレーション方法は、商品(例えば、服、靴、バッグ等)の棚への配置を検討するためのシミュレーション方法であって、操作者の指定に基づき、棚への商品を配置を決定し、商品の配置された棚を所望の視点から見た画像すな
 30 わち配置画像を生成する。

【0072】<2.1 実施形態1で使用するハードウェアの構成>図3は、本実施形態の棚割シミュレーション方法を実施するための棚割シミュレーション装置のハードウェア構成を示すブロック図である。この棚割シミュレーション装置のハードウェアは、デジタルカメラ10などの外部機器との間でデータの入出力を行うためのI/Oインタフェース部12と、キーボード24やマウス26などの入力操作手段からデータを受け取る入力インタフェース部14と、各部の制御やデータ処理を行うCPU(中央処理装置)16と、画像表示手段としてのモニタ18と、画像データを格納するための画像メモリ20と、CPU16によって実行されるプログラムや作業用データを格納するためのメインメモリ22とをバス50で接続した構成となっており、例えばパーソナルコンピュータとして実現されるものである。

【0073】上記構成の棚割シミュレーション装置は、メインメモリ22に格納された所定のプログラムをCPU16が実行することにより、棚などの商品配置用備品
 50

への商品の配置を検討するための棚割シミュレーションを行う。本実施形態においてCPU16が実行する上記プログラム（以下「棚割シミュレーションプログラム」という）は、典型的には、当該プログラムを記憶した記憶媒体（フレキシブルディスク、CD-ROM、DVD等）によって提供される。すなわち、ユーザは、購入した記憶媒体を上記棚割シミュレーション装置にセットし、そこに記憶されている棚割シミュレーションプログラムを読み取らせて、ハードディスク装置等の記憶装置（図示せず）にインストールする。また、バス50を介してオンラインで伝送されてくる棚割シミュレーションプログラムを記憶装置にインストールするようにしてもよい。さらに、メーカが棚割シミュレーション装置を出荷する前に、予め記憶装置に棚割シミュレーションプログラムをインストールしておくようにしてもよい。このようにしてインストールされたプログラムは、記憶装置からメインメモリ22にロードされてCPU16により実行される。

【0074】<2.2 棚割シミュレーション方法の詳細>以下、本実施形態の棚割シミュレーション方法の詳細につき、予め設定された複数の視点から各商品および棚を個別に撮影して得られた個別画像（以下「個別撮影画像」という）を用いて、操作者からの指定に基づき、所望の視点からの配置画像を生成する場合を例にとって説明する。

【0075】<2.2.1 商品および棚の撮影と撮影画像の入力>図1は、本実施形態の棚割シミュレーション方法の手順を示すフローチャートである。この棚割シミュレーション方法では、まず、外部機器であるデジタルカメラ10により、予め設定された複数の視点（以下「撮影視点」という）のそれぞれから、棚および棚に配置すべき各商品を個別に撮影する（ステップS10）。この個別撮影の際に、各商品画像間のサイズ比が実際の各商品間のサイズ比に一致するようにズームを調整する。また、商品画像と棚画像とのサイズ比についてもズーム調整により実際の商品と棚とのサイズ比に一致させるようにしてもよいが、実際の棚と商品のサイズ比を棚割シミュレーション装置に操作者が入力し、棚画像と商品画像とのサイズ比が入力されたサイズ比に一致するように装置内で画像サイズを調整するようにしてもよい。

【0076】上記個別撮影の具体的な方法としては、商品や棚を載置するターンテーブルを用意し、そのターンテーブルとカメラ10との間を固定して撮影するという方法を用いることができる。この場合、ターンテーブルを回転させることにより左右方向の複数視点からの個別撮影画像を得ることができる。また、この場合において、上下方向の複数視点から撮影するときには、カメラ10の位置および角度を予め設定しておいて移動させるか、または複数台のカメラを使用する。このようなターンテーブルを用いる方法の他、商品や棚を固定しカメラ

10を複数の指定位置に順次移動させて撮影する方法や、複数のカメラを複数の所定位置に1台ずつ固定して撮影する方法を使用してもよい。

【0077】図4(a)は、3つの撮影視点から棚を撮影する場合を示している。この場合、それらの撮影視点に対応して図4(b), (c), (d)にそれぞれ示すような棚画像が得られる。また、図5(a)は、棚に配置すべき商品のうちの一つを3つの撮影視点から撮影する場合を示している。この場合、それらの撮影視点に対応して図5(b), (c), (d)にそれぞれ示すような商品画像が得られる。なお、図4および図5では左右方向に撮影視点が設けられているが、上下にも視点を変えて配置を検討したい場合には、上下方向にも撮影視点を設け、それらの撮影視点からも棚および各商品を撮影する。

【0078】このようにして複数の撮影視点からの棚画像および各商品画像が個別撮影画像として得られると、これらの個別撮影画像のデータをI/Oインタフェース部12を介して装置に入力し画像メモリ20に格納する（ステップS12）。

【0079】<2.2.2 個別撮影画像に対する特徴点の対応付けおよび3角パッチの設定>次に、このようにして装置内に取り込まれた個別撮影画像において、それに対応する商品または棚の同一箇所と見なせる特徴点を各個別撮影画像間で対応付ける（ステップS14）。具体的には、上記複数の撮影視点のうち隣接する2つの撮影視点を順次抽出し、抽出した2つの撮影視点（以下、これら2つの撮影視点を「第1抽出視点」および「第2抽出視点」という）からの2つの個別撮影画像の間での特徴点の対応付けを行う。すなわち、2つの撮影視点が抽出される毎に、第1抽出視点からの商品画像と第2抽出視点からの商品画像との間で特徴点の対応付けを各商品について行うとともに、第1抽出視点からの棚画像と第2抽出視点からの棚画像との間での特徴点の対応付けを行う。例えば、図4(b), (c), (d)は3つの撮影視点からの棚画像に対する特徴点の対応付けの途中の状態を示すものであり、同一の番号の特徴点が互いに対応付けられている。同様に、図5(b), (c),

(d)は3つの撮影視点からの商品画像に対する特徴点の対応付けの途中の状態を示すものである。このような各商品および棚のそれぞれの第1および第2抽出視点からの個別撮影画像という2視点画像の間での特徴点の対応付け処理は、図11のステップS52に相当し、その詳細な手順は、基礎画像生成方法の場合と同様であって図12に示す通りである。ただし、本実施形態では、視点の変更による商品間での見え隠れや商品と棚の間での見え隠れは、後述のように配置画像生成の際の商品画像データの上書き処理により対処し、湧出領域については、商品または棚の一部がそれ自身の他の部分によって見え隠れする領域のみを考慮して湧出特徴点による対応付

けを行う。

【0080】個別撮影画像に対する特徴点の対応付け処理が終了すると、各個別画像において対応する3つの特徴点を選んで3角パッチを設定することにより、各個別画像を3角形の領域に分割する(ステップS16)。すなわち、上記複数の撮影視点のうち隣接する2つの撮影視点を順次抽出し、抽出した2つの撮影視点(第1抽出視点および第2抽出視点)からの2つの個別撮影画像において対応する特徴点を頂点とする3角形の領域に分割する。このような各商品および棚のそれぞれの第1および第2抽出視点からの個別撮影画像という2視点画像に対する3角パッチの設定処理は、図11のステップS54に相当し、その詳細な手順は、基礎画像生成方法の場合と同様であって図13に示す通りである。

【0081】なお、上記の特徴点の対応付け処理のステップS14と3角パッチの設定処理のステップS16とを一つにまとめてもよい。すなわち、上記複数の撮影視点のうち隣接する2つの撮影視点を順次抽出し、2つの撮影視点を抽出する毎に、2視点画像に対する特徴点の対応付けに続けて3角パッチの設定処理を行うようにしてもよい。

【0082】<2.2.3 商品配置の決定>上記のようにして特徴点の対応付け処理および3角パッチの設定処理が行われると、次に、棚への商品の配置を決定する(ステップS18)。本実施形態では、撮影画像に対し各商品画像を配置することにより商品配置を決定し、決定すべき商品配置に対応した各商品画像の棚画像への配置を全ての撮影視点について行う。具体的には、モニタ18に棚画像および商品画像を表示し、各撮影視点からの棚画像に対して対応する撮影視点からの各商品の商品画像を操作者がマウス26等の操作手段を使用してモニタ18上で配置していく。このとき、棚における商品の前後関係を考慮しつつ配置する。すなわち、商品画像の示す商品の配置位置がその視点から見て手前か奥かを考慮しつつ商品画像を棚画像に配置することにより、棚における商品の配置を商品画像間での重なりに反映させる。そして、この商品画像間での重なり関係を示す情報を、棚における商品の前後関係を示す情報(以下「商品前後関係情報」という)としてメインメモリ22に記憶しておく。本実施形態では、特徴点を個別撮影画像毎にグループ化し、各商品の個別撮影画像に対応するグループ化された特徴点群に対して、その特徴点群に対応する商品の前後関係に応じたグループ番号を付与し、このグループ番号を商品前後関係情報とする。グループ番号の付与は、例えば、視点から見て手前に配置される商品に対応するグループ番号が奥に配置される商品に対応するグループ番号よりも常に大きい番号となるようにすればよい。以下では、手前の商品に対応するグループ番号が奥の商品に対応するグループ番号よりも常に大きいものとして説明を進める。

【0083】このようにして棚画像への商品画像の配置を指定することにより、棚に対する各商品の3次元的な位置関係が与えられる。これは、棚への商品の配置を決定することを意味する。

【0084】<2.2.4 視点の指定>棚への商品の配置が決定されると、その配置を検討するために操作者が所望の視点を指定する。この所望の視点は、一般的には、予め設定されている複数の撮影視点のうちの隣接する2つの撮影視点の間の中間視点である(以下、所望の視点を挟んで隣接する2つの撮影視点を「第1視点」および「第2視点」という)。本実施形態では、操作者が所望の中間視点に対応する重み係数M1、M2をキーボードやマウスなどを用いて入力することにより所望の視点を指定する(ステップS20)。ここで、M1は第1視点からの個別撮影画像に対する重み係数、M2は第2視点からの個別撮影画像に対する重み係数であり、 $M1 + M2 = 1$ である。

【0085】<2.2.5 配置画像の生成>上記のようにして第1および第2視点の間の中間視点である所望の視点が指定されると、第1および第2視点からの個別撮影画像を用いて、所望の視点からの配置画像を生成する(ステップS22)。

【0086】図2は、この配置画像を生成する手順を示すフローチャートである。配置画像を生成するには、まず、棚および各商品のそれぞれについて、第1および第2視点からの個別撮影画像の対応する2つの3角パッチと、指定された所望の視点である中間視点に対応する上記重み係数M1、M2とを用いて、補間パッチの特徴点の2次元座標を求める(ステップS100)。このステップS100は、図11のステップS58に相当し、ステップS100の詳細手順も、基礎画像生成方法の場合と同様であって図14に示す通りである。ただし、第1および第2視点からの各個別撮影画像はそれぞれの視点からの配置画像に応じた位置関係にあるものとして、補間パッチの特徴点の2次元座標を求める。

【0087】このような補間パッチの生成処理が終了すると、棚および各商品のそれぞれにつき、各補間パッチに、その補間パッチに対応する第1および第2視点からの個別撮影画像の3角パッチの画像を重み係数M1、M2に応じてマッピングする(ステップS102)。このステップS102は、図11のステップS60に相当し、ステップS102の詳細手順も、基礎画像生成方法の場合と同様であって図15に示す通りである。このようにして生成される中間視点からの個別画像である棚画像および各商品画像のそれぞれは、ステップS18で決定された配置に基づく位置関係となり、生成される商品画像の間では重なりが生じうる。本実施形態では、この商品画像間での重なり関係が、ステップS18でメインメモリ22に記憶された商品前後関係情報によって示される重なり関係に一致するように、中間視点からの各個

29

撮影画像を生成する。すなわち、中間視点からの配置画像のデータを画像メモリ20内に生成する際において、棚画像のデータを画像メモリ20に書き込んだ後に、上記の商品前後関係情報に基づき棚における商品の前後関係に対応する順に、中間視点からの商品画像のデータを画像メモリ20に上書きしていく。具体的には、グループ番号の大きい商品画像をグループ番号の小さい商品画像の上に上書きすればよい。これにより、中間視点からの配置画像のデータとして、ステップS18で決定された配置に対応した画像データが画像メモリ20内に生成される。

【0088】なお、指定された所望の視点に対応する第1視点および第2視点とで棚における商品配置の前後関係が異なる場合は、商品前後関係情報の基づく商品画像データの上書きによる手法では、正しく配置画像を生成することができない。この場合には、第1視点と第2視点との間に撮影視点を追加することにより、隣接撮影視点間で棚における商品配置の前後関係が異ならないようにすればよい。

【0089】<2.2.6 配置画像の表示および商品配置の検討>上記のようにして所望の中間視点からの配置画像のデータが画像メモリ20内に生成されると、このデータを用いてモニタ18に中間視点からの配置画像を表示する。図6は、モニタ18に表示される中間視点からの配置画像の一例を示している。操作者は、この表示を見て商品配置が適切か否かを検討する。この商品配置の検討において操作者は、必要に応じて他の視点を指定し、他の視点からの配置画像を生成して表示しつつ（ステップS26、S20、S22、S24）、商品配置が適切か否かを検討する（ステップS28）。このようにして検討した結果、商品配置が適切でないと操作者が判断した場合は、商品を配置し直し（ステップS18）、新たな商品配置に対して、配置画像の生成および表示などを行う。以降、商品配置が適切と判断されるまで、ステップS18～S28を繰り返し実行し、商品配置が適切と判断されると、棚割シミュレーションを終了する。なお、棚の商品配置が完了してから配置画像を生成し表示する代わりに、商品の配置を進めながら所望の視点からの配置画像を生成して表示してもよい。例えば図6に示した配置画像は棚の最上段への商品配置のみが終了した配置途中の画像と考えることができ、この後に、棚の下段への商品配置並びにその商品配置に対応する配置画像の生成および表示を行うようにしてもよい。

【0090】上記では所望の視点からの配置画像が静止画としてモニタ18に表示されるが、所望の視点を指定する代わりに視点移動を指定して配置画像を動的に表示することも可能である。すなわち、指定された視点移動の経路に沿った複数の視点を順次抽出し、抽出した視点からの配置画像を順次生成して、生成した配置画像を所定の時間間隔でモニタ18に順次表示していくことに

30

より、配置画像を動的に表示することができる。

【0091】<2.3 実施形態1の効果>本実施形態によれば、配置すべき商品の3次元形状等の情報を必要とすることなく、棚画像および商品画像を用いて商品の配置を決定し、所望の視点からの配置画像を生成することができるため、低コストで棚への商品の配置をシミュレーションすることができる。また、商品配置をより詳細に検討するために、所望の視点を繰り返し指定して複数視点からの配置画像を生成することも可能である。例えば、左右の視点からの配置画像を生成したり、図7に示すように大人の視点と子供の視点にそれぞれ対応する上下の視点からの配置画像を生成したりすることもできる。さらに、本実施形態の棚割シミュレーションにおいて、2つの視点からの棚画像および商品画像を用いて傾斜した棚へ商品を配置したり種々の方向に向けて商品を配置したりする等、自由な商品配置が可能であり、そのような自由な商品配置に対して違和感のない適切な配置画像を生成することができる。

【0092】<3. 実施形態2>本発明の他の実施形態（以下「実施形態2」という）である棚割シミュレーション方法について説明する。本実施形態の棚割シミュレーション方法を実施するためのハードウェアは実施形態1と同様であって、その構成は図3に示す通りである。

【0093】<3.1 実施形態2における棚割シミュレーション方法の詳細>図8は、本実施形態の棚割シミュレーション方法の手順を示すフローチャートである。この棚割シミュレーション方法は、実施形態1と異なり、商品配置の決定の前に特徴点の3次元座標値を算出するステップS37を有する。また、商品配置の決定のステップS38と配置画像の生成のステップS42の内容が実施形態1の場合と相違する。他のステップS30、S32、S34、S36、S40、S44、S46、S48は、実施形態1の場合におけるステップS10、S12、S14、S16、S20、S24、S26、S28とそれぞれ同様である。そこで以下では、図4に示すフローチャートにおけるステップのうちステップS37、S38、S42について説明する。

【0094】<3.1.1 特徴点の3次元座標値の算出（ステップS37）>本実施形態では、特徴点の対応付け処理（ステップS34）および3角パッチの設定処理（ステップS36）を行った後に、各個別撮影画像の各特徴点の3次元座標値を算出する（ステップS37）。すなわち、棚および各商品のそれぞれの個別撮影に対して予め3次元座標（以下「個別3次元座標」という）を設定しておき、棚および各商品における特徴点の位置を個別3次元座標で表した座標値をステレオ3次元画像センシングにより算出する。3次元座標値の算出される特徴点は、異なる視点からの画像に存在するものに限定される。基礎画像生成方法の説明において述べた隠れ特徴点および湧出特徴点は1視点からの画像にのみ存在し、

これらの特徴点については3次元座標値を得ることはできない。ただし、棚への商品の配置は、3次元座標値の得られる特徴点により決定することができる。ステレオ3次元画像センシングによれば、図9に示すように、異なる2つの撮影視点 E_L 、 E_R から同一の対象物を撮影した2つの画像 I_{mL} 、 I_{mR} が得られている場合、それらの撮影におけるカメラパラメータ、即ちその2つの撮影視点 E_L 、 E_R に対応する2台のカメラの位置関係を表すパラメータ b やそれらカメラの焦点距離 f などが既知であれば、それらの画像上の投影点の位置 P_L 、 P_R からその点の3次元位置 $P(X, Y, Z)$ を算出することができる(例えば、富岡正敏「ステレオ3次元画像センシング」第4回画像センシングシンポジウムチュートリアル講演会基礎コーステキスト 参照)。そこで本実施形態では、予め設定されている複数の撮影視点のうちから2つの撮影視点を抽出し、その2つの視点からの個別撮影画像の各特徴点の位置を画像座標で表した座標値から、その各特徴点の位置をその個別撮影画像に対応する個別3次元座標で表した座標値を算出する。ここで、「画像座標」は、各個別撮影画像上に設定された2次元座標であり、図9における $xLyL$ 座標または $xLyR$ 座標に相当する。

【0095】このようにして個別撮影画像における特徴点の個別3次元座標による座標値を算出する際に、カメラパラメータが既知でない場合には、例えば次のようにしてカメラパラメータを求める。上記の基礎コーステキストの論文「ステレオ3次元画像センシング」における第29頁～第30頁に記載されているように、撮影の対象物における6点に対する画像座標値と3次元座標値とからなる6組の座標値からその撮影におけるカメラパラメータに相当する透視投影行列を算出するというカメラキャリブレーションが知られている。そこで本実施形態では、カメラパラメータが既知でない場合には、各個別撮影画像の示す棚または商品における6点の位置を上記2つの視点に対応するそれぞれの画像座標で表した座標値と3次元座標で表した座標値とからなる6組の座標値を与え、その6組の座標値を用いてカメラキャリブレーションを行うことによりカメラパラメータを算出する。

【0096】<3.1.2 商品配置の決定(ステップS38)>図10は、本実施形態における商品配置の決定(ステップS38)の詳細を示すフローチャートである。本実施形態では商品配置の決定のために、まず、予め設定されている複数の撮影視点から2つの撮影視点を選ぶ(ステップS110)。次に、選ばれた2視点からの個別撮影画像である商品画像および棚画像を用いて、これら2視点のそれぞれについて、棚画像に対し各商品画像を配置する(ステップS112)。具体的には、2視点からの棚画像を同時にモニタ18に表示しておき、それぞれの視点からの棚画像に対して、対応する視点か

らの各商品の商品画像を操作者がマウス26等のポインティングデバイスを使用してモニタ18上で配置していく。なお、2つの撮影視点を選ぶ代わりに、商品画像の配置に都合の良い中間視点を選び、その中間視点を含めた2つの視点からの商品画像および棚画像を用いて商品画像の配置を行ってもよい。また、3つ以上の視点からの商品画像および棚画像を用いて商品画像の配置を行ってもよい。

【0097】一般に、商品配置を決定するには、棚と商品との3次元的な位置関係を与えなければならないため、上記のように少なくとも2視点について棚画像に対する商品画像の配置を指定する必要がある。しかし、所定の条件の下では、1視点のみについて棚画像に対する商品画像の配置を指定することにより商品配置を決定することができる。すなわち、正面以外の斜め方向の視点のように棚の各段の上面全体が見える撮影視点の一つを選べば、その撮影視点からの棚画像および商品画像のみを用いて商品配置を決定することができる。この場合、例えば、棚画像に現れている棚の各段のいずれかの段に商品画像が重ねられると、その段の上面にその商品画像の商品が載置されるものと見なすことにより(すなわち棚のその段の上面とその商品の底面とが同一平面上に存在するという拘束条件を導入することにより)、その段の上面におけるその商品の位置である2次元な位置を指定するだけで商品の配置が決定される。これは、1つの撮影視点のみについて棚画像への商品画像の配置を指定することにより商品配置が決定されることを意味する。

【0098】ところで本実施形態では、個別撮影画像の特徴点の3次元座標値が得られているため(ステップS37)、棚画像および商品画像における2点間の実際の長さを算出することができる。したがって、棚画像と商品画像とのサイズ比が実際の棚と商品とのサイズ比に一致していない場合に、これらのサイズ比が一致するように商品画像のサイズを自動的に調整する機能を装置に持たせることができる。このようにすれば、商品画像間のサイズ比や棚画像と商品画像とのサイズ比を個別撮影時等に予め調整しなくとも、操作者は棚画像に対し商品画像を適切に配置することができる。

【0099】本実施形態における商品配置の決定の際には、実施形態1とは異なり、商品前後関係情報を作成しない。その代わりに、棚および各商品に共通の3次元座標として、商品を配置すべき棚の存在する空間に対して予め3次元座標(以下「配置3次元座標」という)を設定しておき、2視点についての商品画像の配置(ステップS112)で決定された商品配置に基づき、棚に配置された各商品の特徴点の位置を配置3次元座標で表した座標値を算出する(ステップS114)。すなわち、配置の決定によって棚に対する各商品の位置関係が与えられるため、この位置関係に基づき、個別3次元座標による各商品の特徴点の座標値を配置3次元座標による座標

値に変換する。

【0100】その後、各商品の特徴点の配置3次元座標による座標値を用いて、ステップS110で選ばれた2つの撮影視点以外の他の全ての撮影視点につき配置画像を生成する(ステップS116)。このために、まず、上記2つの撮影視点以外の他の撮影視点の一つずつ順次抽出し、抽出した撮影視点からの棚画像における画像座標で各商品画像の特徴点の位置を表した座標値(以下

「画像座標値」という)を算出する。すなわち、配置3次元座標で特徴点の位置を表した座標値(以下「配置3次元座標値」という)を画像座標値に変換する。次に、このようにして得られた画像座標値に基づく位置に、棚における商品の前後関係に対応する順に、抽出した撮影視点からの各商品画像を重ねて配置する。具体的には、抽出した撮影視点からの各商品画像のデータを、画像座標値に対応する画像メモリ20の領域に、配置3次元座標値に応じた順に上書きしていく。このようにして、全ての撮影視点からの配置画像データを画像メモリ20内に生成する。

【0101】<3.1.3 配置画像の生成(ステップS42)>次に、指定された所望の視点に対応する2つの撮影視点である第1および第2視点からの個別撮影画像を用いて、第1および第2視点の間の中間視点である所望の視点からの配置画像を生成する(ステップS42)。

【0102】本実施形態における配置画像の生成手順は、基本的には実施形態1と同様であって(図2参照)、まず、第1および第2視点からの各個別撮影画像がそれぞれの視点からの配置画像に応じた位置関係にあるものとして、それら各3角パッチに対応する、所望の視点(中間視点)からの画像における補間パッチの特徴点の2次元座標を求める。次に、棚および各商品のそれぞれにつき、各補間パッチに、その補間パッチに対応する第1および第2視点からの個別撮影画像の3角パッチの画像を重み係数M1、M2に応じてマッピングする。このようにして中間視点からの個別画像が、決定された配置に対応した位置関係を保って生成され、これにより中間視点からの配置画像が得られる。このとき実施形態1では、商品前後関係情報に基づき中間視点からの個別画像のデータが画像メモリ20に上書きされるが、本実施形態では、各商品の特徴点の配置3次元座標値に基づき、棚における商品の前後関係に対応する順に中間視点からの商品画像のデータを画像メモリ20に上書きしていく。これにより、ステップS38で決定された配置に対応した、中間視点からの配置画像のデータが画像メモリ20内に生成される。

【0103】<3.2 実施形態2の効果>本実施形態によれば、低コストで棚への商品の配置をシミュレーションすることができる等、実施形態1と同様の効果が得られる。これに加え本実施形態では、操作者は選ばれた

撮影視点(本実施形態では2つの撮影視点)について商品画像の配置を行えばよく、他の撮影視点については、ステレオ3次元画像センシングにより得られる特徴点の3次元座標値に基づき装置内で配置画像を生成することができる(ステップS116)。さらに本実施形態によれば、各商品の特徴点の配置3次元座標値により、所望の視点から見た商品の前後関係を判断できるため、実施形態1とは異なり、所望の視点に対応する隣接撮影視点である第1視点と第2視点とで棚における商品の前後関係が異なる場合であっても、所望の視点からの配置画像を正しく生成することができる。

【0104】<4. 変形例>上述の実施形態1および2では、棚への商品の配置を検討するための棚割シミュレーションを例に挙げて説明したが、本発明は、棚以外の他の商品配置用備品への商品の配置の他、店舗内の各場所への商品の配置を検討するためのシミュレーションにも適用可能である。また、店舗内での客の移動に対応した視点移動の経路を設定し、その視点移動の経路に沿った複数の視点を順次抽出して、その視点からの配置画像を順次生成することにより、店舗のウォークスルーをシミュレーションすることができる。

【0105】なお、上述の実施形態1および2では、予め設定された複数の視点から棚および各商品を撮影することにより棚画像および各商品画像を得ているが、3次元CADソフトウェアにより複数の視点からの棚画像および各商品画像を生成し、これらを用いて所望の視点からの配置画像を生成するようにしてもよい。また、予め設定された複数視点からの配置画像自体を3次元CADソフトウェアで生成し、それらの複数視点の間の所望の視点からの配置画像を基礎画像生成方法により生成することも可能である。これらの場合、その複数の視点からの棚画像および商品画像や配置画像の生成には、3次元CADソフトウェアを使用するため、商品の3次元形状等の情報が必要でありコストを要するが、3次元CADソフトウェアによりこれらの画像が生成された後は、2次元画像データに対する処理のみで所望の視点からの配置画像が生成される。したがって、これらの場合においても、3次元CADソフトウェアを用いた従来の棚割シミュレーションに比べ、コストを抑えることができ、また処理時間も短縮できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態(実施形態1)である棚割シミュレーション方法の手順を示すフローチャート。

【図2】実施形態1の棚割シミュレーションにおける配置画像の生成手順を示すフローチャート。

【図3】実施形態1の棚割シミュレーション方法を実施するための棚割シミュレーション装置のハードウェア構成を示すブロック図。

【図4】棚の撮影および撮影により得られる棚画像を示す図。

35

【図5】商品の撮影および撮影により得られる商品画像を示す図。

【図6】所望の視点である中間視点からの配置画像の一例を示す図。

【図7】大人の視点と子供の視点にそれぞれ対応する上下の視点からの配置画像を示す図。

【図8】本発明の他の実施形態（実施形態2）である棚割シミュレーション方法の手順を示すフローチャート。

【図9】ステレオ3次元画像センシングにおけるカメラ構成と座標系とを示す図。

【図10】本発明の実施形態2における商品配置の決定の詳細を示すフローチャート。

【図11】本発明の基礎技術である基礎画像生成方法を示すフローチャート。

【図12】上記基礎画像生成方法における2視点画像の特徴点の対応付け処理を示すフローチャート。

【図13】上記基礎画像生成方法における3角パッチの設定処理を示すフローチャート。

【図14】上記基礎画像生成方法における補間パッチの生成処理を示すフローチャート。

【図15】上記基礎画像生成方法における補間パッチへのマッピング処理を示すフローチャート。

【図16】2視点画像における特徴点の対応付けを説明するための図。

【図17】2視点画像における湧出特徴点による対応付けを説明するための図。

36

*【図18】2視点画像における隠れ特徴点による対応付けを説明するための図。

【図19】湧出パッチの設定を説明するための図。

【図20】隠れパッチの設定を説明するための図。

【図21】補間パッチを生成する処理を説明するための図。

【図22】補間パッチへのマッピング処理を説明するための図。

【図23】湧出パッチからのマッピング処理を説明するための図。

【図24】隠れパッチからのマッピング処理を説明するための図。

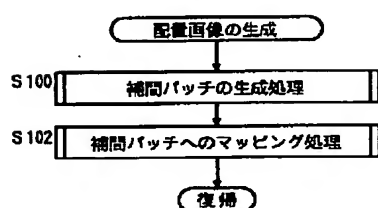
【図25】湧出領域を含む2視点画像を示す図。

【図26】隠れ領域を含む2視点画像を示す図。

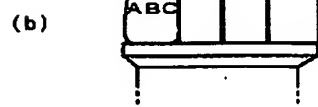
【符号の説明】

- 10 …デジタルカメラ
12 …I/Oインタフェース部
14 …入力インタフェース部
16 …CPU
18 …モニタ
20 …画像メモリ
22 …メインメモリ
24 …キーボード
26 …マウス
P2 …隠れ特徴点
* Q1, Q2, Q3 …湧出特徴点

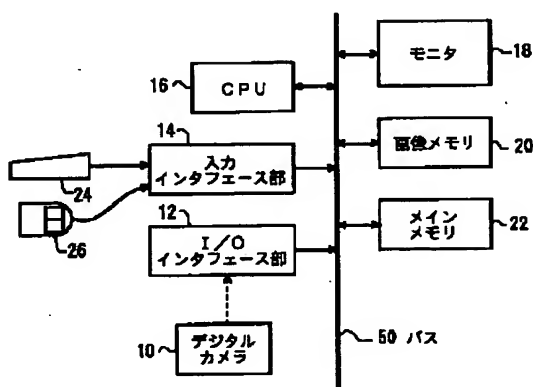
【図2】



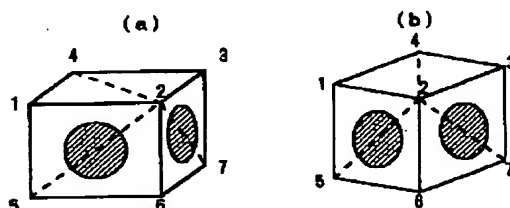
【図7】



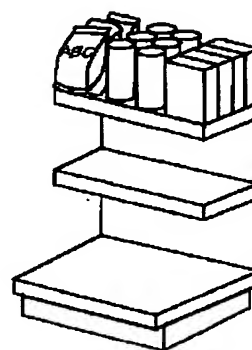
【図3】



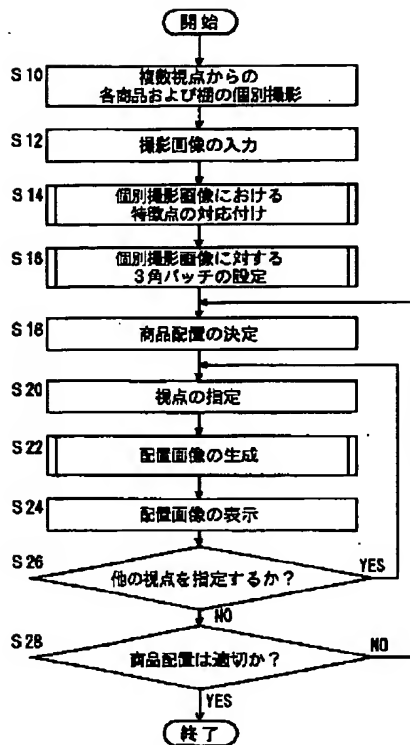
【図16】



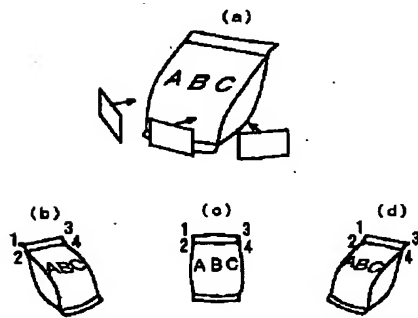
【図6】



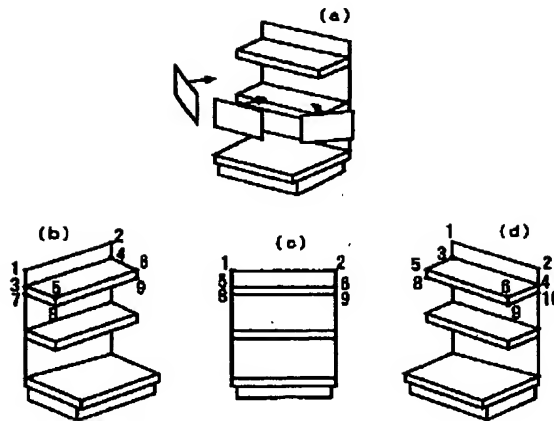
【図1】



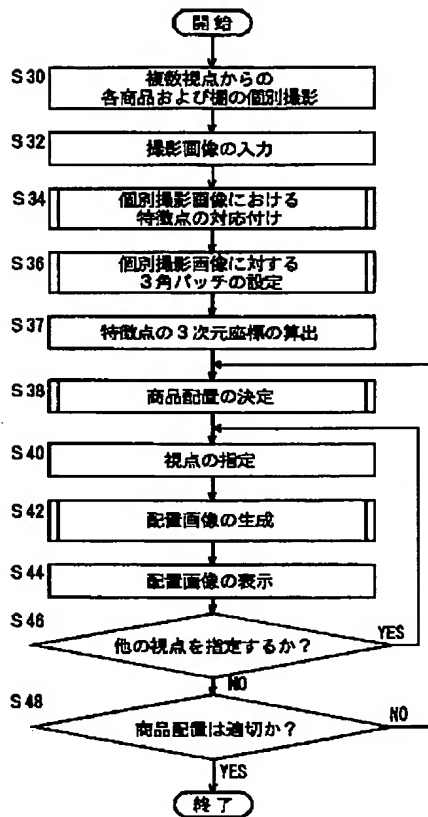
【図5】



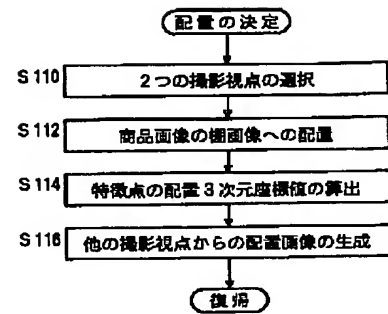
【図4】



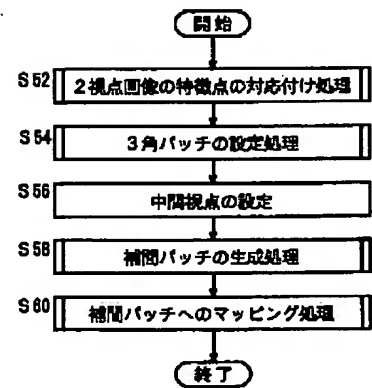
【図8】



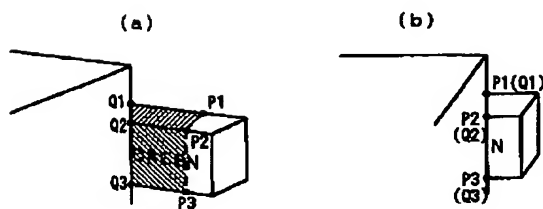
【図10】



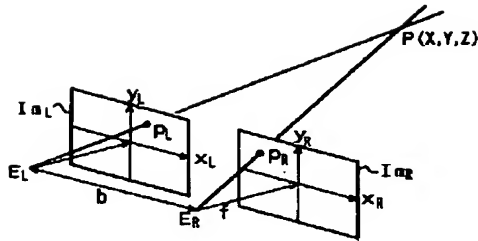
【図11】



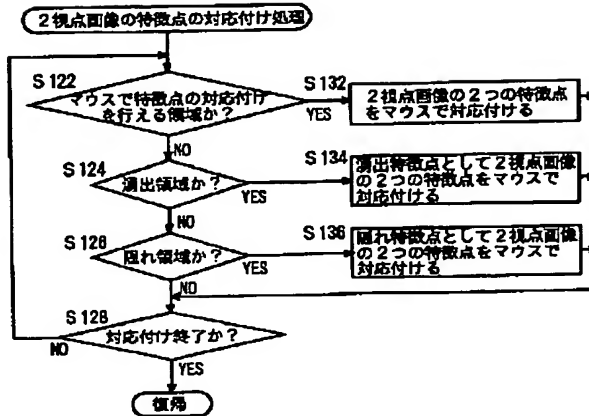
【図17】



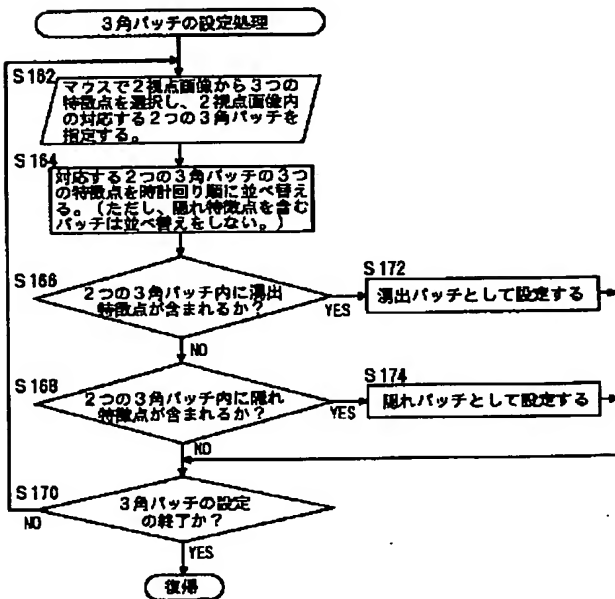
【図 9】



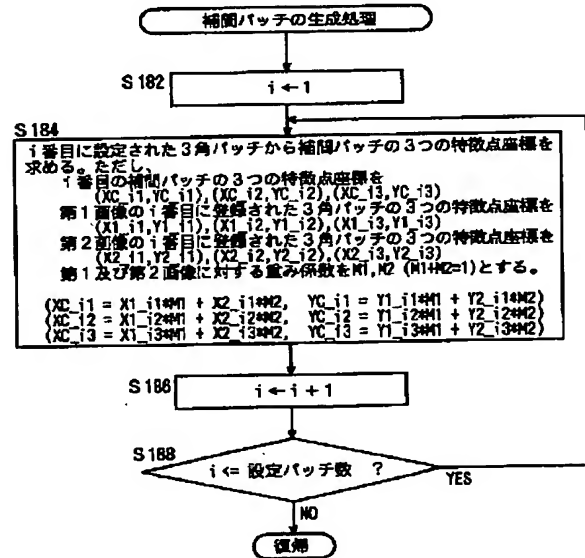
【図 12】



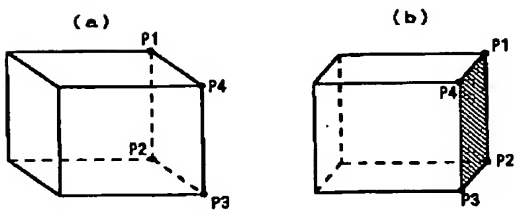
【図 13】



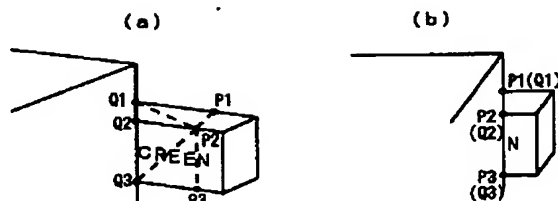
【図 14】



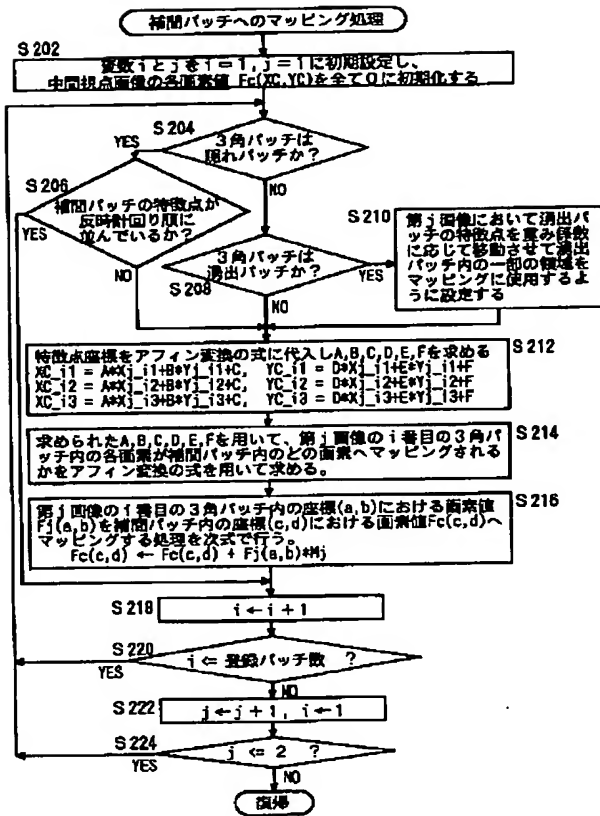
【図 18】



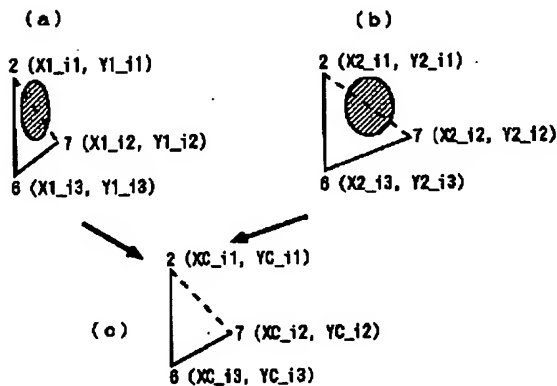
【図 19】



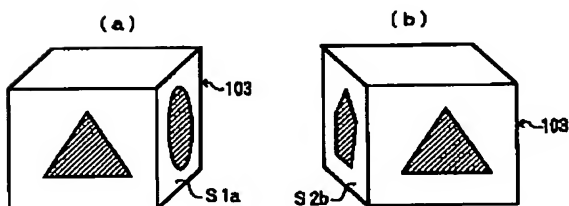
【図15】



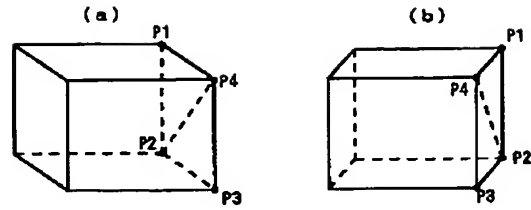
【図21】



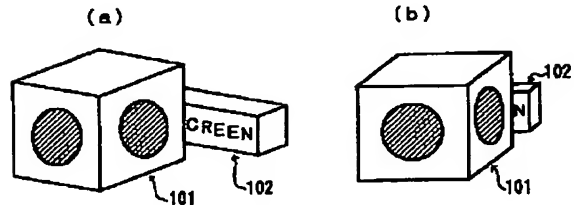
【図26】



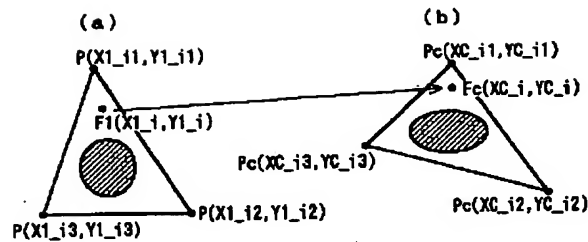
【図20】



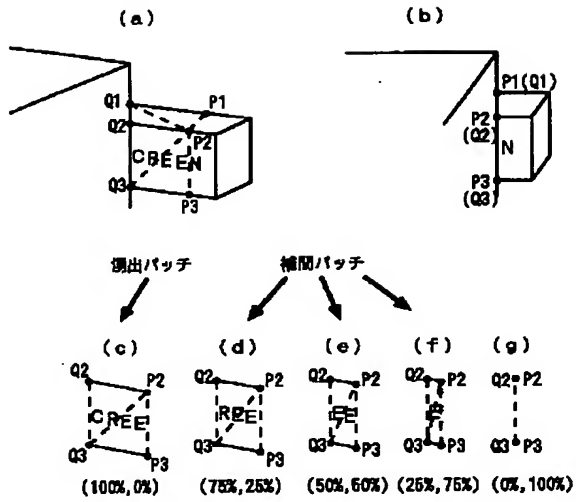
【図25】



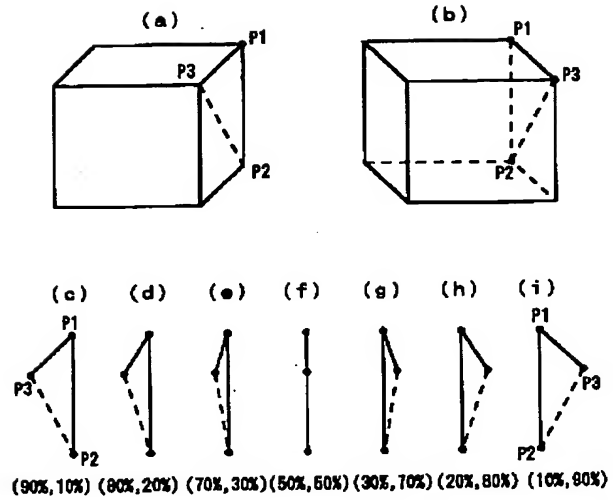
【図22】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

(72)発明者 井根 英一
京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神
北町1番地の1 大日本スクリーン製造株
式会社内

Fターム(参考) 5B049 AA06 BB11 EE01 EE03 EE07
EE41 FF03 FF09